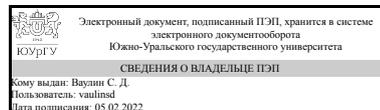


УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Политехнический институт



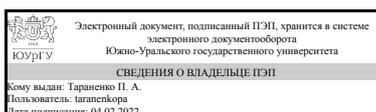
С. Д. Ваулин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ДВ.1.10.01 Статистическая механика
для направления 15.03.03 Прикладная механика
уровень бакалавр тип программы Академический бакалавриат
профиль подготовки Прикладная механика, динамика и прочность машин
форма обучения очная
кафедра-разработчик Техническая механика

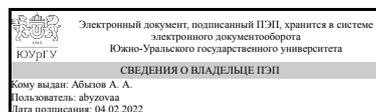
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.03 Прикладная механика, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.03.2015 № 220

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н., доц.



П. А. Тараненко

Разработчик программы,
д.техн.н., доц., профессор



А. А. АБЫЗОВ

1. Цели и задачи дисциплины

Основной целью курса является подготовка дипломированных бакалавров по направлению 15.03.03 «Прикладная механика», владеющих основами современной теории, методами и средствами исследования динамики механических систем, работающих в условиях случайных нагрузок, а также прогнозирования и управления надежностью сложных технических систем. Развитие у студентов представления о месте и роли расчетных и экспериментальных методов динамики машин при построении и анализе основных физических моделей, при проведении модальных и вибропрочностных испытаний. Приобретение опыта творческой работы по выбору адекватных расчетных схем разнообразных объектов и интерпретации их поведения. Приобретение опыта по планированию и проведению экспериментов, анализа их результатов и построения компьютерных моделей. Формирование умения комплексно решать инженерные задачи о динамике машин путем построения расчетной схемы, записи дифференциальных уравнений движения, выбора метода решения, последующего анализа результатов расчета, экспериментальной оценки динамических характеристик, сравнения результатов расчета и эксперимента и выработки практических рекомендаций. Достижение этих целей позволит выпускнику оценивать прочность различных конструкций при вибрационных воздействиях и строить адекватные динамические модели механических систем.

Краткое содержание дисциплины

Дисциплина включает следующие разделы: 1) Элементы теории случайных величин и случайных функций. 2) Постановка и методы решения задачи статистической динамики. 3) Элементы теории выбросов случайных процессов. 4) Статистические теории прочности. 5) Прогнозирование усталостной долговечности при случайном нагружении. Расчетный и экспериментальный модальный анализ. Метод суперпозиции мод. Определение координат полюсов и вычетов систем со многими степенями свободы. Изучение программ Simcenter Amesim Student и ANSYS WB для анализа динамики конструкций. Оптимизация параметров модели. Способы возбуждения и измерения колебаний. Обзор оборудования, аппаратуры и программного обеспечения для модального анализа. Определение собственных частот, форм и декрементов колебаний по результатам модальных испытаний. Оценка отклика объектов на действие виброударных нагрузок. Системы виброударозащиты объектов.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-3 готовностью выполнять научно-исследовательские работы и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности	Знать: методы расчетной оценки усталостной долговечности деталей машин, работающих в условиях случайного нагружения; основные положения спектрального метода решения задач статистической динамики
	Уметь: разрабатывать математические модели динамических систем, обладающие высокой степенью адекватности реальным машинам и

реальным процессам, машинам и конструкциям	механизмам
	Владеть:навыками обработки случайных процессов, выполнения расчетных исследований, необходимых для моделирования динамических процессов и получения расчетных оценок усталостной долговечности
ПК-7 готовностью выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям	Знать:основные понятия и определения теории надежности; методы моделирования отказов для описания различных стадий жизненного цикла изделий; методы и практические приемы испытаний на надежность
	Уметь:получать расчетные оценки показателей надежности технических объектов
	Владеть:
ПК-6 способностью применять программные средства компьютерной графики и визуализации результатов научно-исследовательской деятельности, оформлять отчеты и презентации, готовить рефераты, доклады и статьи с помощью современных офисных информационных технологий, текстовых и графических редакторов, средств печати	Знать:требования, предъявляемые к оформлению научно- технической документации
	Уметь:оформлять результаты научно-технической деятельности
	Владеть:навыками применения программных средств компьютерной графики, используемых для оформления отчетов, презентаций, рефератов, докладов и статей
ОПК-10 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Знать:Основные требования информационной безопасности
	Уметь:Использовать информационно-коммуникационные технологии при решении инженерных задач
	Владеть:Навыками использования информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.05.02 Математический анализ, Б.1.13 Сопротивление материалов, В.1.11 Аналитическая динамика, Б.1.07 Информатика и программирование	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Б.1.05.02 Математический анализ	Знать основы дифференциального и интегрального исчисления
Б.1.13 Сопротивление материалов	Владеть навыками расчетов на прочность и жесткость стержневых систем
В.1.11 Аналитическая динамика	Уметь составлять дифференциальные уравнения движения механических систем

Б.1.07 Информатика и программирование	Владеть навыками использования пакета программ MathCAD, владеть навыками оформления документации с помощью программ Microsoft-Office
---------------------------------------	--

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 з.е., 288 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах		
		Номер семестра		
		6	7	8
Общая трудоёмкость дисциплины	288	108	72	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	140	48	32	60
Лекции (Л)	56	16	16	24
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	84	32	16	36
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	148	60	40	48
Подготовка к экзамену (8 семестр)	12	0	0	12
Подготовка к выполнению задания 2 (8 семестр)	12	0	0	12
Подготовка к выполнению задания 1 (8 семестр)	12	0	0	12
Выполнение домашнего задания "Анализ случайного процесса", подготовка к коллоквиумам (6 семестр)	40	40	0	0
Подготовка к выполнению задания 3 (8 семестр)	12	0	0	12
Подготовка к зачету (6 семестр)	20	20	0	0
Выполнение курсовой работы (7 семестр)	25	0	25	0
Подготовка к зачету (7 семестр)	15	0	15	0
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	зачет,КР	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение	2	2	0	0
2	Элементы теории случайных величин и случайных функций	36	10	26	0
3	Постановка и методы решения задачи статистической динамики	14	8	6	0
4	Элементы теории выбросов случайных процессов	4	4	0	0
5	Оценка вероятности разрушения от однократных перегрузок. Прогнозирование усталостной долговечности при случайном нагружении	24	8	16	0
6	Расчетный модальный анализ	20	8	12	0
7	Программные пакеты для анализа динамики конструкций	23	8	15	0
8	Экспериментальный модальный анализ	17	8	9	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение: повышение научно-технического уровня проектирования и испытаний при создании новых поколений конкурентоспособной отечественной техники. Применение методов теории вероятностей в задачах прочности и надежности. Примеры решения простейших задач: оценки надежности комбинированных систем, контроля изделий, планирования поставок запасных частей, резервирования, технической диагностики и др.	2
2	2	Способы описания и основные теоретические законы распределения случайных величин, применяемые в задачах надежности. Многомерные распределения и их характеристики, Функции случайных аргументов; точные и приближенные решения	2
3	2	Элементы теории случайных функций. Способы их описания и характеристики. Корреляционная функция и ее свойства. Определение характера случайных функций по данным экспериментов	2
4	2	Линейное преобразование случайных процессов. Понятие линейного оператора; постановка задачи статистической динамики. Методы прямого линейного преобразования случайных функций; метод моментных функций, метод функций Грина-Дюамеля	2
5	2	Каноническое представление случайных функций. Понятие о стационарном случайном процессе и его спектральное разложение. Функция спектральной плотности и ее связь с корреляционной функцией стационарного случайного процесса, формулы Винера-Хинчина	2
6	2	Прикладные задачи теории случайных функций. Анализ случайных процессов, эргодическое свойство, определение характеристик процессов по данным эксперимента и оценка их точности. Методы определения функции спектральной плотности: метод аппроксимации, временного окна и быстрого преобразования Фурье. Практические приемы и рекомендации для обработки осциллограмм процессов	2
7	3	Постановка задач статистической динамики. Классификация динамических систем, определение частотных передаточных функций. Спектральный подход к задаче о прохождении стационарного случайного процесса через линейную систему. Основное соотношение спектрального метода. Пример: сейсмическое воздействие на сооружение	2
8	3	Статистическая динамика многоходовых систем. Задача о колебаниях многоопорной транспортной машины при движении по случайному профилю. Понятие взаимной спектральной плотности, определение характеристик выходных случайных процессов. Постановка задачи статистической идентификации динамических систем	2
9	3	Случайные колебания нелинейных систем. Классификация динамических объектов: подходы к решению задач, методы и критерии линеаризации, критерий равенства моментных характеристик	2
10	3	Метод линеаризации упруговязких характеристик, использующий критерий минимума среднеквадратической ошибки. Алгоритмы реализации методов статистической линеаризации	2
11	4	Элементы теории выбросов случайных процессов. Постановка задачи о пересечении стационарным случайным процессом заданного постоянного уровня, классическая формула Райса. Задача о длительности выбросов и интервалов между ними. Определение среднего в единицу времени числа экстремумов и закона распределения широкополосности и определение коэффициента сложности структуры процесса	2
12	4	Распределение максимумов процесса, обобщенная формула Райса. Распределение абсолютных максимумов и размахов. Задачи о пересечении	2

		случайным процессом заданных переменного и случайного уровней	
13	5	Статистический подход к задачам прогнозирования надежности. Расчет при действии однократных перегрузок. Описание законов распределения напряженности и характеристик прочности. Метод А.Р.Ржаницына	2
14	5	Прогнозирование усталостной долговечности. Закономерности явления многоциклового выносливости металлов. Описание характеристик выносливости, полная вероятностная диаграмма усталости	2
15	5	Статистическое описание нагруженности. Методы схематизации случайных процессов: максимумов, размахов, полных циклов – «дождя». Алгоритмы реализации методов схематизации	2
16	5	Анализ различных случаев расчета усталостной долговечности. Корректированная гипотеза линейного суммирования повреждений. Подход, использующий понятие блока нагружения; способ определения параметров блока. Метод расчета средней долговечности по корректированной гипотезе линейного суммирования. Прогнозирование усталостной долговечности с учетом случайного нагружения и рассеяния характеристик выносливости. Расчет функции вероятностей безотказной работы по критерию зарождения усталостных трещин	2
17	6	Введение в курс. Обзор литературы посвященной созданию динамических математических моделей, расчетный и экспериментальный модальный анализ. Расчетное определение собственных частот и форм системы с двумя и более степенями свободы. Метод суперпозиции мод.	4
18	6	Расчетный модальный анализ. Колебания в неконсервативных системах. Понятие координаты полюса и вычета для системы с одной и несколькими степенями свободы. Нормальные и комплексные моды. Связь вычетов и мод.	4
19	7	Знакомство с программой Simcenter Amesim Student. Решение задач динамики. Динамическое гашение колебаний.	4
20	7	Параметрическая модель в программе ANSYS WB. Оптимизация параметров модели в программе ANSYS WB.	4
21	8	Экспериментальный модальный анализ. Способы возбуждения и измерения колебаний.	4
22	8	Быстрое преобразование Фурье. Определение собственных частот, форм и декрементов колебаний по результатам модальных испытаний.	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Применение теорем сложения вероятностей, формулы полной вероятности, формулы Байеса и др. к решению задач надежности	2
2	2	Использование пакета прикладных программ MathCad для анализа статистической информации	2
3	2	Анализ и первичная обработка осциллограмм случайных процессов (удаление ложных выбросов и трендов, оценка частотного состава процесса, оценка необходимой продолжительности реализации процесса)	2
4,5	2	Определение основных статистических характеристик случайного процесса (матожидание, дисперсия, корреляционная функция), а также их доверительных интервалов. Проверка стационарности случайного процесса	4
6	2	Проверка гипотезы о законе распределения мгновенных значений процесса. Коллоквиум 1.	2
7,8	2	Получение оценки функции спектральной плотности стационарного случайного процесса методом аппроксимации корреляционной функции	4

9,10	2	Получение оценки функции спектральной плотности стационарного случайного процесса методом преобразования Фурье реализации процесса. Методы сглаживания полученной оценки	4
11,12	2	Получение оценки функции спектральной плотности стационарного случайного процесса методом преобразования Фурье эмпирической корреляционной функции. Различные методы сглаживания полученной оценки (использование временного окна)	4
13	2	Определение эффективной частоты и коэффициента сложности структуры стационарного случайного процесса.. Определение закона распределения максимумов на основе применения обобщенной формулы Райса	2
14	3	Определение частотных передаточных функций линейных систем. Коллоквиум 2.	2
15,16	3	Решение задачи статистической динамики для линейной механической системы. Зачет (6 семестр)	4
17	5	Расчет вероятности разрушения при действии однократных перегрузок по методу Ржаницына	2
18	5	Оценка влияний различных законов распределений нагруженности и характеристик прочности на вероятность разрушения	2
19,20	5	Определение законов распределения амплитуд напряжений различными методами схематизаций случайных процессов. Коллоквиум 3.	4
21	5	Расчет параметров блока нагружения и средней долговечности по скорректированной гипотезе линейного суммирования	2
22,23	5	Расчет функции вероятности безотказной работы. Корректировка исходных данных для обеспечения требуемого ресурса. Коллоквиум 4.	4
24	5	Защита курсовой работы. Зачет (7 семестр)	2
25	6	Собственные колебания системы с двумя и более степенями свободы. Метод суперпозиции мод.	3
26	6	Колебания в неконсервативных системах. Определение модальной частоты (координаты полюса) неконсервативной системы с одной степенью свободы. Определение координат полюсов и вычетов систем с двумя и более степенями свободы.	3
27	6	Вынужденные колебания систем с двумя и более степенями свободы.	3
28	6	Сравнение методов суперпозиции мод консервативной и неконсервативной систем на примере системы с четырьмя степенями свободы.	3
29	7	Сравнение методов суперпозиции мод консервативной и неконсервативной систем на примере системы с четырьмя степенями свободы.	3
30	7	Решение задач динамики в программе Simcenter Amesim Student.	3
31	7	Динамическое гашение колебаний. Моделирование эффекта антирезонанса в программе Simcenter Amesim Student.	3
32	7	Модальный и гармонический анализ в программе ANSYS WB. Создание параметрических моделей,	3
33	7	Оптимизация параметров модели в программе ANSYS WB.	3
34	8	Определение собственных частот и форм механической системы с использованием ударного молотка и модального вибростенда.	3
35	8	Определение декремента колебаний по результатам модальных испытаний. Быстрое преобразование Фурье.	3
36	8	Экспериментальное определение собственных частот и форм балки.	3

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка к выполнению задания 3 (8 семестр)	Основная литература [1, 5, 6], дополнительная литература [6], методические пособия в электронном виде [2], учебно-методические материалы в электронном виде [5]	12
Подготовка к выполнению задания 1 (8 семестр)	Основная литература [1, 5, 6], дополнительная литература [6], методические пособия в электронном виде [2], учебно-методические материалы в электронном виде [5]	12
Выполнение домашнего задания "Анализ случайного процесса", подготовка к коллоквиумам (6 семестр)	методические указания [1]- главы 1 и 2.	40
Подготовка к зачету (7 семестр)	методические указания [1]- главы 3 и 4 Основная литература [2-4]	15
Выполнение курсовой работы (7 семестр)	методические указания [1]- главы 3 и 4; основная литература [1, 6, 8]	25
Подготовка к зачету (6 семестр)	Бендат, Д. С. Прикладной анализ случайных данных - М.: Мир, 1989. гл. 1, 3-5, 11; Основная литература [2, 3, 4]	20
Подготовка к выполнению задания 2 (8 семестр)	Основная литература [1, 5,6], дополнительная литература [6], методические пособия в электронном виде [2], учебно-методические материалы в электронном виде [5]	12
Подготовка к экзамену (8 семестр)	Основная литература [1, 5, 6], дополнительная литература [3-8], методические пособия в электронном виде [2], учебно-методические материалы в электронном виде [5]	12

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Мастер-класс	Практические занятия и семинары	Экспериментальное определение декрементов колебаний при разных видах возбуждения колебаний	2
Мастер-класс	Практические занятия и семинары	Экспериментальное определение собственных частот и форм при ударном возбуждении колебаний	2
Мультимедийные лекции	Лекции	Лекции в компьютерном классе с использованием мультимедийного проектора	10
Мастер-класс	Практические занятия и семинары	Экспериментальное определение собственных частот и форм при случайном	2

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНЫ	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Введение	ПК-3 готовностью выполнять научно-исследовательские работы и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям	Зачет (6 семестр)	Билеты с вопросами для зачета
Элементы теории случайных величин и случайных функций	ПК-7 готовностью выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям	Коллоквиум 1	Билеты для коллоквиума
Элементы теории случайных величин и случайных функций	ПК-7 готовностью выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям	Домашнее задание 1	Исходные данные - реализация случайного процесса
Элементы теории случайных величин и случайных функций	ПК-7 готовностью выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и	Домашнее задание 2	Исходные данные - реализация случайного процесса

	методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям		
Элементы теории случайных величин и случайных функций	ПК-3 готовностью выполнять научно-исследовательские работы и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям	Зачет (6 семестр)	Билеты для зачета
Постановка и методы решения задачи статистической динамики	ПК-3 готовностью выполнять научно-исследовательские работы и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям	Коллоквиум 2	Билеты для коллоквиума
Постановка и методы решения задачи статистической динамики	ОПК-10 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Курсовая работа 1 часть	Исходные данные для курсовой работы
Постановка и методы решения задачи статистической динамики	ПК-7 готовностью выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям	Зачет (6 семестр)	Билеты для зачета
Элементы теории выбросов случайных процессов	ОПК-10 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Зачет (7 семестр)	Билеты для зачета

<p>Оценка вероятности разрушения от однократных перегрузок. Прогнозирование усталостной долговечности при случайном нагружении</p>	<p>ПК-6 способностью применять программные средства компьютерной графики и визуализации результатов научно-исследовательской деятельности, оформлять отчеты и презентации, готовить рефераты, доклады и статьи с помощью современных офисных информационных технологий, текстовых и графических редакторов, средств печати</p>	<p>Курсовая работа 2 часть</p>	<p>Исходные данные для курсовой работы</p>
<p>Оценка вероятности разрушения от однократных перегрузок. Прогнозирование усталостной долговечности при случайном нагружении</p>	<p>ПК-3 готовностью выполнять научно-исследовательские работы и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям</p>	<p>Коллоквиум 3</p>	<p>Билеты для коллоквиума</p>
<p>Оценка вероятности разрушения от однократных перегрузок. Прогнозирование усталостной долговечности при случайном нагружении</p>	<p>ПК-7 готовностью выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям</p>	<p>Коллоквиум 4</p>	<p>Билеты для коллоквиума</p>
<p>Оценка вероятности разрушения от однократных перегрузок. Прогнозирование усталостной долговечности при случайном нагружении</p>	<p>ПК-3 готовностью выполнять научно-исследовательские работы и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям</p>	<p>Зачет (7 семестр)</p>	<p>Билеты для зачета</p>
<p>Все разделы</p>	<p>ПК-3 готовностью выполнять научно-исследовательские работы и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям</p>	<p>Экзамен</p>	<p>билеты для экзамена</p>
<p>Все разделы</p>	<p>ОПК-10 способностью решать</p>	<p>Экзамен</p>	<p>Билеты для</p>

	стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности		экзамена
Все разделы	ПК-6 способностью применять программные средства компьютерной графики и визуализации результатов научно-исследовательской деятельности, оформлять отчеты и презентации, готовить рефераты, доклады и статьи с помощью современных офисных информационных технологий, текстовых и графических редакторов, средств печати	Экзамен	Билеты для экзамена
Все разделы	ПК-7 готовностью выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям	Экзамен	Билеты для экзамена
Все разделы	ПК-3 готовностью выполнять научно-исследовательские работы и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям	Курсовая работа (защита)	Вопросы для защиты курсовой работы
Расчетный модальный анализ	ПК-7 готовностью выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям	Задание 1 (8 семестр)	Задание 1 (8 семестр)
Программные пакеты для анализа динамики конструкций	ПК-6 способностью применять программные средства компьютерной графики и визуализации результатов научно-исследовательской деятельности, оформлять отчеты и	Задание 2 (8 семестр)	Задание 2 (8 семестр)

	презентации, готовить рефераты, доклады и статьи с помощью современных офисных информационных технологий, текстовых и графических редакторов, средств печати		
Экспериментальный модальный анализ	ПК-3 готовностью выполнять научно-исследовательские работы и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям	Задание 3 (8 семестр)	Задание 3 (8 семестр)
Все разделы	ПК-7 готовностью выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям	Экзамен (8 семестр)	Задание на экзамен

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Коллоквиум 1	При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора №179 от 24.05.2019). Коллоквиум проводится в форме письменной контрольной работы (45 минут). Билет включает два теоретических вопроса по темам «Способы описания и законы распределения случайных величин», «Элементы теории случайных функций». Шкала оценивания: - Даны правильные ответы на 2 вопроса - 5 баллов; - Даны правильные ответы на 2 вопроса с несущественными ошибками- 4 балла; - Дан правильный ответ на 1 вопрос- 3 балла; - Неи ни одного правильного ответа- 0 баллов. Максимальное число баллов =5. Рейтинг вычисляется как отношение набранного числа баллов к максимальному числу баллов. Вес контрольного мероприятия =1.	Зачтено: Рейтинг 60-100 % Не зачтено: Рейтинг 0-59 %
Коллоквиум 2	При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора №179 от 24.05.2019). Коллоквиум проводится в форме письменной контрольной работы (45 минут). Билет включает два теоретических вопроса по теме «Каноническое разложение и спектральное представление случайной функции». Шкала оценивания:	Зачтено: Рейтинг 60-100 % Не зачтено: Рейтинг 0-59 %

	<p>- Даны правильные ответы на 2 вопроса - 5 баллов; - Даны правильные ответы на 2 вопроса с несущественными ошибками- 4 балла; - Дан правильный ответ на 1 вопрос- 3 балла; - Неи ни одного правильного ответа- 0 баллов. Максимальное число баллов =5. Рейтинг вычисляется как отношение набранного числа баллов к максимальному числу баллов. Вес контрольного мероприятия =1.</p>	
Коллоквиум 3	<p>При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора №179 от 24.05.2019). Коллоквиум проводится в форме письменной контрольной работы (45 минут). Билет включает два теоретических вопроса по теме «Задача статистической динамики». Шкала оценивания: - Даны правильные ответы на 2 вопроса - 5 баллов; - Даны правильные ответы на 2 вопроса с несущественными ошибками- 4 балла; - Дан правильный ответ на 1 вопрос- 3 балла; - Неи ни одного правильного ответа- 0 баллов. Максимальное число баллов =5. Рейтинг вычисляется как отношение набранного числа баллов к максимальному числу баллов. Вес контрольного мероприятия =1.</p>	<p>Зачтено: Рейтинг 60-100 % Не зачтено: Рейтинг 0-59 %</p>
Домашнее задание 1	<p>При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора №179 от 24.05.2019). В домашнем задании студент должен выполнить предварительную обработку случайного процесса (определение основных статистических характеристик, проверка гипотезы о нормальном распределении мгновенных значений, о стационарности процесса). В качестве исходных данных студенту выдается файл с реализацией случайного процесса. Работа выполняется в системе MathCad и сдается в электронном виде. Шкала оценивания: - Работа выполнена правильно и в срок - 5 баллов; - Работа выполнена с несущественными ошибками, которые были в последствии исправлены- 4 балла; - Работа выполнена с грубыми ошибками, которые были в последствии исправлены, сдана после окончания сессии - 3 балла; - Работа не выполнена- 0 баллов. Максимальное число баллов =5. Рейтинг вычисляется как отношение набранного числа баллов к максимальному числу баллов. Вес контрольного мероприятия =1.</p>	<p>Зачтено: Рейтинг 60-100 % Не зачтено: Рейтинг 0-59 %</p>
Домашнее задание 2	<p>При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора №179 от 24.05.2019). В домашнем задании студент должен получить функцию спектральной плотности случайного процесса тремя разными методами. В качестве исходных данных студенту выдается файл с реализацией случайного процесса. Работа выполняется в системе MathCad и сдается в электронном виде. Шкала оценивания: - Работа выполнена правильно и в срок - 5 баллов; - Работа выполнена с несущественными ошибками, которые были в последствии исправлены- 4 балла; - Работа выполнена с грубыми ошибками, которые</p>	<p>Зачтено: Рейтинг 60-100 % Не зачтено: Рейтинг 0-59 %</p>

	<p>были в последствии исправлены, сдана после окончания сорка - 3 балла; - Работа не выполнена- 0 баллов. Максимальное число баллов =5. Рейтинг вычисляется как отношение набранного числа баллов к максимальному числу баллов. Вес контрольного мероприятия =1.</p>	
Курсовая работа 1 часть	<p>При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора №179 от 24.05.2019). В первой части курсовой работы студент должен получить передаточную функцию для заданной механической системы и функцию спектральной плотности процесса изменения напряжений в рассматриваемой детали. Указания по выполнению работы приведены в методическом пособии. В качестве исходных данных используется функция спектральной плотности входного процесса, полученная в 6 семестре, расчетная схема и динамические характеристики механической системы. Работа выполняется в системе MathCad. Шкала оценивания: - Работа выполнена правильно и в срок - 5 баллов; - Работа выполнена с несущественными ошибками, которые были в последствии исправлены- 4 балла; - Работа выполнена с грубыми ошибками, которые были в последствии исправлены, сдана после окончания сорка - 3 балла; - Работа не выполнена- 0 баллов. Максимальное число баллов =5. Рейтинг вычисляется как отношение набранного числа баллов к максимальному числу баллов. Вес контрольного мероприятия =1.</p>	<p>Зачтено: Зачтено: Рейтинг 60-100 % Не зачтено: Не зачтено:Рейтинг 0-59 %</p>
Курсовая работа 2 часть	<p>При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора №179 от 24.05.2019). Во второй курсовой работы студент должен выполнить оценку вероятности разрушения конструкции от однократной перегрузки и сделать оценку гамма-процентного ресурса по критерию усталостной долговечности. Указания по выполнению работы приведены в методическом пособии. Работа выполняется в системе MathCad. Шкала оценивания: - Работа выполнена правильно и в срок - 5 баллов; - Работа выполнена с несущественными ошибками, которые были в последствии исправлены- 4 балла; - Работа выполнена с грубыми ошибками, которые были в последствии исправлены, сдана после окончания сорка - 3 балла; - Работа не выполнена- 0 баллов. Максимальное число баллов =5. Рейтинг вычисляется как отношение набранного числа баллов к максимальному числу баллов. Вес контрольного мероприятия =1.</p>	<p>Зачтено: Рейтинг 60-100 % Не зачтено: Рейтинг 0-59 %</p>
Коллоквиум 4	<p>При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора №179 от 24.05.2019). Коллоквиум проводится в форме письменной контрольной работы (45 минут). Билет включает два теоретических вопроса по теме «Прогнозирование усталостной долговечности». Шкала оценивания: - Даны правильные ответы на 2 вопроса - 5 баллов; - Даны правильные ответы на 2</p>	<p>Зачтено: Рейтинг 60-100 % Не зачтено: Рейтинг 0-59 %</p>

	<p>вопроса с несущественными ошибками- 4 балла; - Дан правильный ответ на 1 вопрос- 3 балла; - Неи ни одного правильного ответа- 0 баллов. Максимальное число баллов =5. Рейтинг вычисляется как отношение набранного числа баллов к максимальному числу баллов. Вес контрольного мероприятия =1.</p>	
Зачет (6 семестр)	<p>При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора №179 от 24.05.2019). К зачету допускаются студенты, выполнившие домашние задания 1 и 2. Зачет выставляется на основе рейтинга по текущему контролю (коллоквиум 1, коллоквиум2, домашнее задание 1, домашнее задание 2). Вес всех контрольных мероприятий равен 1. Студенты, не набравшие в течение семестра требуемое число баллов, проходят соответствующий коллоквиум повторно.</p>	<p>Зачтено: Рейтинг 60-100 % Не зачтено: Рейтинг 0-59 %</p>
Зачет (7 семестр)	<p>При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора №179 от 24.05.2019). К зачету допускаются студенты, выполнившие и защитившие курсовую работу. Зачет выставляется на основе рейтинга по текущему контролю (коллоквиум 3, коллоквиум 4). Вес всех контрольных мероприятий равен 1. Студенты, не набравшие в течение семестра требуемое число баллов, проходят соответствующий коллоквиум повторно.</p>	<p>Зачтено: Рейтинг 60-100 % Не зачтено: Рейтинг 0-59 %</p>
Курсовая работа (защита)	<p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. No 179). К защите допускаются студенты, выполнившие курсовую работу и подготовившие отчет. При защите курсовой работы баллы начисляются по качеству оформления отчета, презентации и доклада. 1. Отчет. Отчёт должен быть оформлен в соответствии с общими требованиями, предъявляемыми к отчётным материалам согласно ГОСТ 7.32-2017 "Отчет о научно-исследовательской работе". Текст отчёта набирается на компьютере (ПК) и оформляется в печатном виде. Он должен включать в себя титульный лист, листы заданий, оглавление, введение, основную часть, заключение, библиографический список и приложения (не обязательная часть). На титульном листе необходимо указывать все атрибуты работы и идентификационные сведения о студенте. После титульного листа представляется подписанное индивидуальное задание, график этапов проведения исследования. Далее следует аннотация и оглавление с указанием страниц. В отчёт в обязательном порядке включаются материалы согласно индивидуальному заданию, приводится список используемых источников информации. Отчет должен быть хорошо отредактирован и иллюстрирован графиками, диаграммами, схемами, рисунками. При оценке работы студента за время практики принимается во внимание содержание, объем и качество оформления. Критерии оценивания - отчет хорошо оформлен, содержит четкое и</p>	<p>Отлично: рейтинг 85-100% Хорошо: рейтинг 75-84% Удовлетворительно: рейтинг 60-74% Неудовлетворительно: рейтинг менее 60%</p>

логичное изложение материала, написан грамотно- 5 баллов; - отчет содержит отдельные грамматические ошибки- 4 балла; - отчет плохо оформлен, содержит большое количество грамматических ошибок- 3 балла.

Максимальное количество баллов за отчет – 5. Вес мероприятия - 1. 2. Презентация. Оценки за презентацию. 5 баллов - презентация содержит титульный слайд, цели, задачи, основную часть, выводы и полностью раскрывает суть выполненной работы, презентация качественно оформлена. 4 балла - презентация содержит титульный слайд, цели, задачи, основную часть, выводы, но недостаточно полно раскрывает суть выполненной работы. 3 балла - презентация содержит титульный слайд, задачи, основную часть, нет выводов по работе, презентация плохо оформлена. 2 балла - презентация содержит титульный слайд, основную часть, плохо оформлена, неясна суть выполненной работы. 1 балл - презентация содержит титульный слайд и отрывочные сведения о результатах выполненной работы. 0 баллов - презентация отсутствует. Максимальное количество баллов за презентацию – 5. Вес мероприятия - 1. 3. Доклад. Студент в установленные сроки сдаёт на кафедру отчёт. Дата и время защиты отчета устанавливаются кафедрой в соответствии с календарным графиком учебного процесса.

Оценивание проходит в форме публичной защиты студентом отчета перед преподавателем. Защита отчета состоит в коротком докладе с презентацией (5-7 минут) студента и в ответах на вопросы по существу отчета.

Оценка за доклад выставляется следующим образом: 5 баллов - доклад по выполненной работе четко выстроен; автор прекрасно ориентируется в демонстрационном материале; показано владение специальным аппаратом; использованы общенаучные и специальные термины, сделаны четкие выводы; обучающийся ответил четко и ясно на вопросы, заданные по результатам доклада. 4 балла - доклад четко выстроен, но есть неточности; автор ориентируется в демонстрационном материале; показано владение специальным аппаратом; использованы общенаучные и специальные термины, сделаны выводы; обучающийся ответил недостаточно четко и ясно на вопросы, заданные по результатам доклада. 3 балла - доклад объясняет суть работы, но не полностью отражает содержание работы; представленный демонстрационный материал не полностью используется докладчиком; показано владение только базовым аппаратом; выводы имеются, но не доказаны; студент слабо отвечает на заданные после защиты вопросы. 2 балла - доклад не объясняет суть работы; презентация содержит отрывочные сведения о результатах работы; не показано владение специальным и базовым аппаратом; выводы не доказаны; нет ответов на вопросы. 1 балл - доклад сделан, но демонстрационный материал (презентация) при докладе не использован. 0 баллов – доклад отсутствует

Максимальное число баллов за доклад - 5 баллов. Вес мероприятия - 2. Оценка за защиту рассчитывается как сумма баллов за оформление отчета, за качество

	презентации и доклад, умноженных на весовые коэффициенты. Максимальное число баллов =20. Итоговая оценка за курсовую работу выставляется на основании рейтинга, рассчитанного по результатам трех мероприятий: ее выполнения в течение семестра (курсовая работа 1 часть, курсовая работа 2 часть), и по оценке за защиту.	
Задание 1 (8 семестр)	Задание 1. Колебания в консервативной и неконсервативной системах. Состоит из 4 задач, общее количество баллов 25. 25 баллов – задание выполнено полностью, даны правильные ответы на дополнительные вопросы; 19-24 баллов – задание выполнено полностью, но имеются незначительные ошибки и (или) даны неверные ответы на дополнительные вопросы; 13-18 баллов – правильно выполнено три из четырех задач; 7-12 баллов – правильно выполнено две из четырех задачи; 1-6 баллов – правильно выполнено одна из четырех задача. 0 баллов – задание не выполнено.	Зачтено: 15 - 25 баллов Не зачтено: 0 -14 баллов
Задание 2 (8 семестр)	Задание 2. Динамическое гашение колебаний (антивибратор). Общее количество баллов 25. 25 баллов - задача об антивибраторе решена полностью в Amesim и в MathCAD, даны правильные ответы на дополнительные вопросы; 19-24 баллов - задача об антивибраторе решена полностью в Amesim и в MathCAD, но имеются незначительные ошибки и (или) даны неверные ответы на дополнительные вопросы; 13-18 баллов - задача об антивибраторе решена полностью только в MathCAD или Amesim; 7-12 баллов - определены АЧХ в MathCAD и Amesim в системе с антивибратором; 1-6 баллов - определены АЧХ в MathCAD и Amesim в системе без антивибратора; 0 баллов - задание не выполнено полностью.	Зачтено: 15-25 баллов Не зачтено: 0-14 баллов
Задание 3 (8 семестр)	Задание 3. Оптимизация параметров балки. Состоит из 4 задач, общее количество баллов 25. 25 баллов – задание выполнено полностью, даны правильные ответы на дополнительные вопросы; 19-24 баллов – задание выполнено полностью, но имеются незначительные ошибки и (или) даны неверные ответы на дополнительные вопросы; 13-18 баллов – правильно выполнено три из четырех задач; 7-12 баллов – правильно выполнено две из четырех задачи; 1-6 баллов – правильно выполнено одна из четырех задача. 0 баллов – задание не выполнено.	Зачтено: 15 - 25 баллов Не зачтено: 0 - 14 баллов
Экзамен (8 семестр)	Билет включает в себя два вопроса. Правильность ответа на каждый вопрос оценивается по 10-балльной шкале, плюс дополнительный вопрос, который оценивается по 5-балльной шкале. Итоговая оценка (зачет) выставляется по сумме баллов за мероприятия текущего контроля семестра и баллов, набранных на экзамене. Всего 100 баллов.	Отлично: Итоговый рейтинг 85-100% Хорошо: Итоговый рейтинг 75-84% Удовлетворительно: Итоговый рейтинг 60-74% Неудовлетворительно: Итоговый рейтинг 0-59%

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
--------------	-----------------------------

Коллоквиум 1	Вопросы по темам «Способы описания и законы распределения случайных величин», «Элементы теории случайных функций» Вопросы коллоквиум 1 Стат механика.doc
Коллоквиум 2	вопросы по теме «Каноническое представление и спектральное представление случайной функции» Вопросы коллоквиум 2 Стат механика.doc
Коллоквиум 3	вопросы по теме «Задача статистической динамики» Вопросы коллоквиум 3 Стат механика.doc
Домашнее задание 1	Указания по выполнению работы приведены в пособии (в приложении) Пособие.pdf
Домашнее задание 2	Указания по выполнению работы приведены в пособии (в приложении) Пособие.pdf
Курсовая работа 1 часть	Указания по выполнению работы приведены в пособии (в приложении) Пособие.pdf
Курсовая работа 2 часть	Указания по выполнению работы приведены в пособии (в приложении) Пособие.pdf
Коллоквиум 4	«Прогнозирование усталостной долговечности» в приложении Вопросы коллоквиум 4 Стат механика.doc
Зачет (6 семестр)	Вопросы к зачету в приложении Вопросы к зачету Стат_механика 6 семестр.doc
Зачет (7 семестр)	Вопросы к зачету (7 семестр) Вопросы к зачету Стат_механика 7 семестр.doc
Курсовая работа (защита)	Задание к курсовой работе в пособии в приложении Вопр Защита КР Стат_механика.doc
Задание 1 (8 семестр)	Задание 1 (8 семестр).docx
Задание 2 (8 семестр)	Задание 2 (8 семестр).docx
Задание 3 (8 семестр)	Задание 3 (8 семестр).docx
Экзамен (8 семестр)	Вопросы для экзамена (8 семестр).docx

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Бидерман, В. Л. Теория механических колебаний [Текст] Учебник для вузов по спец. "Динамика и прочность машин". - М.: Высшая школа, 1980. - 408 с. ил.
2. Феодосьев, В. И. Сопротивление материалов Учеб. для втузов. - 10-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2000. - 590,[1] с.
3. Когаев, В. П. Расчеты на прочность при напряжениях, переменных во времени Под ред. А. П. Гусенкова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1993. - 363,[1] с. ил.
4. Светлицкий, В. А. Статистическая механика и теория надежности Учеб. по специальностям "Динамика и прочность машин", "Ракетостроение", "Косм. летат. аппараты и разгон. блоки" В. А. Светлицкий. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. - 503 с.

5. Пановко, Я. Г. Введение в теорию механических колебаний Учеб. пособие для втузов. - 3-е изд., перераб. - М.: Наука, 1991. - 255 с. ил.

6. Пановко, Я. Г. Основы прикладной теории колебаний и удара. - 4-е изд., перераб. и доп. - Л.: Политехника, 1990. - 272 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Быков, В. В. Цифровое моделирование в статистической радиотехнике В. В. Быков. - М.: Советское радио, 1971. - 326 с. черт.

2. Ротенберг, Р. В. Основы надежности системы водитель-автомобиль-дорога-среда. - М.: Машиностроение, 1986. - 216 с.

3. Бабаков, И. М. Теория колебаний Учеб. пособие для вузов И. М. Бабаков. - 4-е изд., испр. - М.: Дрофа, 2004. - 592 с.

4. Ильин, М. М. Теория колебаний Учеб. для вузов по направлению подгот. дипломир. специалистов в обл. машиностроения и приборостроения М. И. Ильин, К. С. Колесников, Ю. С. Саратов; Под ред. К. С. Колесникова; Федер. целевая программа "Гос. поддержка интеграции высш. образования и фундам. науки"; Федер. целевая программа "Гос. поддержка интеграции высш. образования и фундам. науки". - 2-е изд., стер. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003. - 271 с. ил.

5. Расчеты на прочность в машиностроении [Текст] Т. 3. Инерционные нагрузки. Колебания и ударные нагрузки. Выносливость. Устойчивость. В 3 т. С. Д. Пономарев, В. Л. Бидерман, К. К. Лихарев и др.; под ред. С. Д. Пономарева. - М.: Машгиз, 1959. - 1118 с. ил.

6. Светлицкий, В. А. Задачи и примеры по теории колебаний Ч. 1 Учеб. пособие для втузов. - М.: Издательство МГТУ, 1994. - 307 с. ил.

7. Светлицкий, В. А. Задачи и примеры по теории колебаний Ч. 2 Учеб. пособие для втузов. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 1998. - 262,[1] с. ил.

8. Тимошенко, С. П. Колебания в инженерном деле Пер. с англ. Л. Г. Корнейчука; Под ред. Э. И. Григолюка. - М.: Машиностроение, 1985. - 472 с. Ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:
Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. И.Я. Березин, Е.Е. Рихтер, А.А. Абызов, Д.В. Хрипунов
Статистическая механика и надежность машин. Учебное пособие к курсовому проекту под ред. И.Я. Березина. – 3-е изд., расширенное и дополненное. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – 60 с.

2. Романов В.А., Тараненко П.А. Аналитическая динамика и теория колебаний. Учебное пособие // Челябинск: ЮУрГУ. – 2019.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. И.Я. Березин, Е.Е. Рихтер, А.А. Абызов, Д.В. Хрипунов
Статистическая механика и надежность машин. Учебное пособие к курсовому проекту под ред. И.Я. Березина. – 3-е изд., расширенное и дополненное. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – 60 с.

2. Романов В.А., Тараненко П.А. Аналитическая динамика и теория колебаний. Учебное пособие // Челябинск: ЮУрГУ. – 2019.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Свешников, А.А. Прикладные методы теории случайных функций. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 464 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/656
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Булинский, А.В. Теория случайных процессов. [Электронный ресурс] / А.В. Булинский, А.Н. Ширяев. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2004. — 401 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/2125
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Стрижиус, В.Е. Методы расчета усталостной долговечности элементов авиаконструкций: справочное пособие. [Электронный ресурс] : справ. пособие — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2012. — 272 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/5797
4	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	И. Я. Березин Сопротивление материалов. Усталостное разрушение металлов и расчеты на прочность и долговечность при переменных напряжениях [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / И. Я. Березин, О. Ф. Чернявский ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ 2003 http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000305276
5	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Стрелков, С.П. Введение в теорию колебаний. [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2005. — 440 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/603 - Загл. с экрана.
6	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Гуськов, А.М. Свободные колебания консервативных нелинейных систем с одной степенью свободы. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.М. Гуськов, С.В. Ярьско, С.В. Ярьско. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. — 44 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/52456 — Загл. с экрана.

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. PTC-MathCAD(бессрочно)
4. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent, CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simplorer, Designer, PowerArtist, RedHawk)(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	332 (2)	Компьютерный класс, оборудованный рабочими местами с персональными компьютерами, с предустановленным программным обеспечением (Microsoft-Office, РТС-MathCAD), мультимедийным проектором, доской и экраном
Лекции	336 (2)	Аудитория, оборудованная компьютером, экраном и доской для чтения мультимедийных лекций