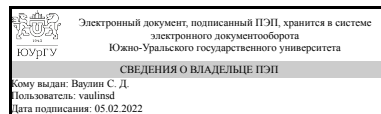


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Политехнический институт



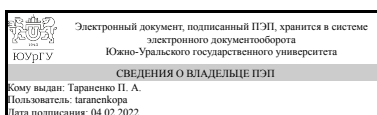
С. Д. Ваулин

## 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

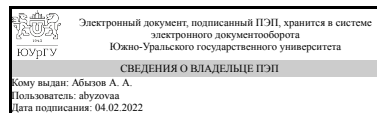
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.03 Прикладная механика, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.03.2015 № 220

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

## 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.

## 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 реальным процессам, машинам и конструкциям	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 механизмам
	Владеть: навыками обработки случайных процессов, выполнения расчетных исследований, необходимых для моделирования динамических процессов и получения расчетных оценок усталостной долговечности
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

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:

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
В.1.10 Аналитическая динамика, Б.1.05.01 Математический анализ	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
В.1.10 Аналитическая динамика	Уметь составлять дифференциальные уравнения движения механических систем
Б.1.05.01 Математический анализ	Знать основы дифференциального и интегрального исчисления

### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	8
Общая трудоёмкость дисциплины	216	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	96	48	48
Лекции (Л)	40	16	24
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	56	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	120	60	60
Подготовка к экзамену (8 семестр)	20	0	20
Выполнение домашнего задания "Анализ случайного процесса", подготовка к коллоквиумам (7 семестр)	40	40	0
Выполнение курсовой работы (8 семестр)	40	0	40
Подготовка к экзамену (7 семестр)	20	20	0
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен	экзамен, КР

### 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	6	6	0	0
5	Оценка вероятности разрушения от однократных перегрузок. Прогнозирование усталостной долговечности при случайном нагружении	38	14	24	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 приёмы 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 многовыходных 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, 12	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	4
13	4	Распределение максимумов процесса, обобщенная формула Райса. Распределение абсолютных максимумов и размахов. Задачи о пересечении случайным процессом заданных переменного и случайного уровней	2
14, 15	5	Статистический подход к задачам прогнозирования надежности. Расчет при действии однократных перегрузок. Описание законов распределения напряженности и характеристик прочности. Метод А.Р.Ржаницына	4
16	5	Статистическое описание нагруженности. Методы схематизации случайных процессов: максимумов, размахов, полных циклов – «дождя». Алгоритмы реализации методов схематизации	2
17, 18	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	4
19, 20	5	Прогнозирование усталостной долговечности. Закономерности явления многоциклового выносливости металлов. Описание характеристик выносливости, полная вероятностная диаграмма усталости	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	4

		случайного процесса методом преобразования Фурье реализации процесса. Методы сглаживания полученной оценки	
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, 18	5	Расчет вероятности разрушения при действии однократных перегрузок по методу Ржаницына	4
19, 20	5	Оценка влияний различных законов распределений нагруженности и характеристик прочности на вероятность разрушения	4
21, 22	5	Определение законов распределения амплитуд напряжений различными методами схематизаций случайных процессов. Коллоквиум 3.	4
23, 24	5	Расчет функции вероятности безотказной работы. Корректировка исходных данных для обеспечения требуемого ресурса. Коллоквиум 4.	4
25, 26	5	Расчет параметров блока нагружения и средней долговечности по скорректированной гипотезе линейного суммирования	4
27, 28	5	Защита курсовой работы	4

### 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 экзамену (8 семестр)	Основная литература [2] гл 1, 2, 5; [3] гл. 6, 9	20
Подготовка к экзамену (7 семестр)	Основная литература [3] гл.1, 2, 5 Бендат, Д. С. Прикладной анализ случайных данных - М.: Мир, 1989 гл. 1, 3-5, 11	20
Выполнение домашнего задания "Анализ случайного процесса", подготовка к коллоквиумам (7 семестр)	методические указания [1]- главы 1 и 2.	40
Выполнение курсовой работы (8 семестр)	методические указания [1]- главы 3 и 4; основная литература [1, 6, 8]	40

## 6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
-------------------------------------	------------------------	------------------	-------------------

Мультимедийные лекции	Лекции	Лекции в компьютерном классе с использованием мультимедийного проектора	10
-----------------------	--------	---	----

## 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	Экзамен (7 семестр)	Билеты с вопросами для экзамена
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,	Домашнее задание 2	Исходные данные - реализация случайного

	классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям		процесса
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	Экзамен (7 семестр)	Билеты для экзамена
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	Экзамен (7 семестр)	Билеты для экзамена
Оценка вероятности разрушения от однократных перегрузок. Прогнозирование усталостной долговечности при случайном нагружении	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	Курсовая работа 2 часть	Исходные данные для курсовой работы



Оценка вероятности разрушения от однократных перегрузок. Прогнозирование усталостной долговечности при случайном нагружении	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 3	Билеты для коллоквиума
Оценка вероятности разрушения от однократных перегрузок. Прогнозирование усталостной долговечности при случайном нагружении	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 4	Билеты для коллоквиума
Все разделы	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	Экзамен (8 семестр)	Билеты для 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 (8 семестр)	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 (8 семестр)	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,	Курсовая работа (защита)	Вопросы для защиты курсовой работы

	математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям		
--	--	--	--

## 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: - 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 3	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.	Зачтено: Рейтинг 60-100 % Не зачтено: Рейтинг 0-59 %
Домашнее задание 1	При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов	Зачтено: Рейтинг 60-100 %

	<p>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 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>	Не зачтено: Рейтинг 0-59 %
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 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 %</p> <p>Не зачтено: Рейтинг 0-59 %</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</p>	<p>Зачтено: Зачтено: Рейтинг 60-100 %</p> <p>Не зачтено: Не зачтено:Рейтинг 0-59 %</p>

	набранного числа баллов к максимальному числу баллов. Вес контрольного мероприятия =1.	
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 срока - 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 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>
Экзамен (7 семестр)	<p>При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора №179 от 24.05.2019). Проводится письменно. К экзамену допускаются студенты, сдавшие домашние задания 1 и 3. Билет содержит 3 вопроса, охватывающих материал 7 семестра. На подготовку отводится 45 минут. Шкала оценивания: - Даны правильные ответы на 3 вопроса - 5 баллов; - Даны правильные ответы на 3 вопроса с несущественными ошибками - 4 балла; - Даны правильные ответы на 2 вопроса, возможны несущественными ошибками - 3 балла; - Даны правильные ответы менее чем на 1 вопрос - 0 баллов; Рейтинг вычисляется как отношение набранного числа баллов к максимальному числу баллов. Вес контрольного мероприятия =1. Итоговый рейтинг по дисциплине за 7 семестр рассчитывается в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы по рейтингу текущего контроля и рейтингу, полученному на промежуточной аттестации.</p>	<p>Отлично: рейтинг 85-100%  Хорошо: рейтинг 75-84%  Удовлетворительно: рейтинг 60-74%  Неудовлетворительно: рейтинг менее 60%</p>

Экзамен (8 семестр)	<p>При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора №179 от 24.05.2019). Проводится письменно. К экзамену допускаются студенты, сдавшие сданные и защитившие курсовую работу. Билет содержит 3 вопроса, охватывающих материал 8 семестра. На подготовку отводится 45 минут. Шкала оценивания: - Даны правильные ответы на 3 вопроса - 5 баллов; - Даны правильные ответы на 3 вопроса с несущественными ошибками - 4 балла; - Даны правильные ответы на 2 вопроса, возможно несущественными ошибками - 3 балла; - Даны правильные ответы менее чем на 1 вопрос - 0 баллов; Рейтинг вычисляется как отношение набранного числа баллов к максимальному числу баллов. Вес контрольного мероприятия =1. Итоговый рейтинг по дисциплине за 8 семестр рассчитывается в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы по рейтингу текущего контроля и рейтингу, полученному на промежуточной аттестации.</p>	<p>Отлично: рейтинг 85-100% Хорошо: рейтинг 75-84%  Удовлетворительно: рейтинг 60-74%  Неудовлетворительно: рейтинг менее 60%</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 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</p>	<p>Отлично: рейтинг 85-100% Хорошо: рейтинг 75-84% Удовлетворительно: рейтинг 60-74% Неудовлетворительно: рейтинг менее 60%</p>

	<p>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.</p> <p>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.</p>	
--	---	--

### 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
Экзамен (7 семестр)	Вопросы к экзамену в приложении Вопросы к экзамену 7 семестр.doc
Экзамен (8 семестр)	Вопросы к экзамену (8 семестр) Вопросы к экзамену 8 семестр.doc
Курсовая работа (защита)	Задание к курсовой работе в пособии в приложении Вопр Защита КР Стат_механика.doc

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

- Капур, К. Надежность и проектирование систем Пер. с англ. Е. Г. Коваленко; Под ред. И. А. Ушакова. - М.: Мир, 1980. - 604 с. ил.
- 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.
- 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.

#### б) дополнительная литература:

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

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

Не предусмотрены

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

- 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.

*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.

### 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: <a href="http://e.lanbook.com/book/656">http://e.lanbook.com/book/656</a>
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: <a href="http://e.lanbook.com/book/2125">http://e.lanbook.com/book/2125</a>
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: <a href="http://e.lanbook.com/book/5797">http://e.lanbook.com/book/5797</a>
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 <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000305276">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000305276</a>

### 9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. PTC-MathCAD(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, PTC-MathCAD), мультимедийным проектором, доской и экраном
Лекции	336 (2)	Аудитория, оборудованная компьютером, экраном и доской для чтения мультимедийных лекций