

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра прочности летательных аппаратов

“УТВЕРЖДАЮ”

ДЕКАН ФЛА

д.т.н. Саленко С. Д.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Статистические методы и надёжность технических систем

Образовательная программа: 15.03.03 Прикладная механика, профиль: Динамика и прочность

Курс: 4, семестр : 8

Факультет летательных аппаратов,

		Семестр
№	Вид деятельности	8
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	2
2	Всего часов	72
3	Всего занятий в контактной форме, час.	31
4	Лекции, час.	12
5	Практические занятия, час.	12
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	5
10	Самостоятельная работа, час.	41
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ контр.
12	Вид аттестации	3

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 15.03.03 Прикладная механика

ФГОС введен в действие приказом №220 от 12.03.2015 г. , дата утверждения: 16.04.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Факультативные дисциплины, вариативная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 15.03.03 Прикладная механика

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ПЛА, протокол заседания кафедры №5/1 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета летательных аппаратов, протокол № 5 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.ф-м.н. Поздеев А. А.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Пустовой Н. В.

Ответственный за образовательную программу:

профессор Левин В. Е.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.10 способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; в части следующих результатов обучения:	
у2. уметь пользоваться наиболее распространенными офисными и математическими пакетами прикладных программ	
у4. владеть персональным компьютером как средством управления информацией	
у5. уметь использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач	
у6. уметь использовать элементарные навыки алгоритмизации и программирования на одном из языков высокого уровня как средство программного моделирования изучаемых объектов и процессов	
Компетенция ФГОС: ОПК.2 способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики; в части следующих результатов обучения:	
з1. знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности	
у2. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	
у3. уметь применять статистический подход к исследованию процессов и решению задач	
Компетенция ФГОС: ОПК.3 способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат; в части следующих результатов обучения:	
у2. уметь планировать и организовывать простейшие эксперименты, обрабатывать и анализировать полученные результаты	
Компетенция ФГОС: ОПК.5 умением обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований; в части следующих результатов обучения:	
з1. знать математические методы обработки экспериментальных данных	
у1. уметь проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать полученные результаты	
у2. уметь представлять результаты экспериментальных исследований	
у3. уметь обрабатывать данные экспериментальных исследований	
Компетенция ФГОС: ОПК.8 умением использовать нормативные документы в своей деятельности; в части следующих результатов обучения:	
з1. знать основные нормативные документы в области своей профессиональной деятельности	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Статистические методы и надёжность технических систем</i>	
ОПК.2.з1 знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности	
1. об основных математических моделях применяемых при расчетах инженерных конструкций подверженных случайным нагрузкам;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.2.у2 уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	
2. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.2.у3 уметь применять статистический подход к исследованию процессов и решению задач	

3.уметь применять статистический подход к исследованию процессов и решению задач	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.3.y2 уметь планировать и организовывать простейшие эксперименты, обрабатывать и анализировать полученные результаты	
4.уметь планировать и организовывать простейшие эксперименты, обрабатывать и анализировать полученные результаты	Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.5.z1 знать математические методы обработки экспериментальных данных	
5.знать математические методы обработки экспериментальных данных	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.5.y1 уметь проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать полученные результаты	
6.уметь проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать полученные результаты	Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.5.y2 уметь представлять результаты экспериментальных исследований	
7.уметь представлять результаты экспериментальных исследований	Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.5.y3 уметь обрабатывать данные экспериментальных исследований	
8.уметь обрабатывать данные экспериментальных исследований	Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.8.z1 знать основные нормативные документы в области своей профессиональной деятельности	
9.знать основные нормативные документы в области своей профессиональной деятельности	Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.10.y2 уметь пользоваться наиболее распространенными офисными и математическими пакетами прикладных программ	
10.уметь пользоваться наиболее распространенными офисными и математическими пакетами прикладных программ	Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.10.y4 владеть персональным компьютером как средством управления информацией	
11.владеть персональным компьютером как средством управления информацией	Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.10.y5 уметь использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач	
12.уметь использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач	Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.10.y6 уметь использовать элементарные навыки алгоритмизации и программирования на одном из языков высокого уровня как средство программного моделирования изучаемых объектов и процессов	
13.уметь использовать элементарные навыки алгоритмизации и программирования на одном из языков высокого уровня как средство программного моделирования изучаемых объектов и процессов	Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 8			
Дидактическая единица: Основные положения теории надежности			
1. Понятие надежности. Безотказность, долговечность, ремонтпригодность. Классификация отказов. Показатели безотказности и долговечности. Резервирование. Типы резервирования. Оценка показателей надежности по результатам испытаний. Планы испытаний.	0	1	1, 2

Дидактическая единица: Основные законы распределения случайных величин, используемые в теории надежности. Теоретические (вероятностные) показатели надежности.			
2. Теория случайных событий: несовместные случайные события, невозможные, достоверные, определение вероятности случайного события, условная вероятность, независимость случайных событий, формула полной вероятности, формула Байеса, схема повторных испытаний. Понятие случайной величины.	0	1	1, 2
3. Функция распределения. Плотность распределения. Основные законы распределения теории вероятностей. Числовые характеристики.	0	2	1, 2
4. Системы случайных величин. Ковариация, корреляционный момент. Регрессия. Линейная регрессия.	0	2	1, 2
Дидактическая единица: Статистическая обработка данных и статистические показатели надежности			
5. Основные понятия мат. статистики: выборка, вариационный ряд, мода, относительная частота, статистическое распределение, интервальный ряд, гистограмма, эмпирическая функция распределения.	0	4	2, 3, 5
6. Метод максимального правдоподобия. Доверительные интервалы. Проверка гипотез о типе распределения.	0	2	2, 3, 5

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 8				
Дидактическая единица: Основные положения теории надежности				
1. Основные положения теории надежности. Использование ГОСТ.	0	1	1, 10, 11, 2	Решение задач на определение теоретических показателей надежности. Знакомство с ГОСТ.
Дидактическая единица: Основные законы распределения случайных величин, используемые в теории надежности. Теоретические (вероятностные) показатели надежности.				
2. Основные понятия теории вероятностей. Случайные события. Случайные величины.	0	4	1, 2	Решение задач классической теории вероятностей.
Дидактическая единица: Статистическая обработка данных и статистические показатели надежности				
3. Основные понятия математической статистики. Распределения статистик.	0	5	2, 3, 5	Вычисление числовых характеристик для распределений статистик.
4. Статистическая обработка экспериментальных данных	0	2	1, 10, 11, 12, 13, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	Учатся обрабатывать первичные экспериментальные данные, представлять в виде статистического ряда, находить выборочные характеристики

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 8				
1	Контрольные работы	1, 3	5	1

Решение задач: Статистические методы и надежность технических систем : методические указания для 4 курса ФЛА дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. А. Поздеев]. - Новосибирск, 2013. - 83, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000181911 Поздеев А. А. Статистические методы и надежность технических систем [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Поздеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185604 . - Загл. с экрана.				
2	РГЗ	1, 2, 3	10	2
Выполнение РГР: Поздеев А. А. Статистические методы и надежность технических систем [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Поздеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185604 . - Загл. с экрана. Статистические методы и надежность технических систем : методические указания для 4 курса ФЛА дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. А. Поздеев]. - Новосибирск, 2013. - 83, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000181911				
3	Подготовка к занятиям	10, 11, 12, 13, 2, 3, 7, 8, 9	16	0
Изучение лекционного материала, подготовка к занятиям: Поздеев А. А. Статистические методы и надежность технических систем [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Поздеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185604 . - Загл. с экрана. Статистические методы и надежность технических систем : методические указания для 4 курса ФЛА дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. А. Поздеев]. - Новосибирск, 2013. - 83, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000181911				
4	Подготовка к аттестации	1, 10, 11, 12, 13, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	10	2
: Поздеев А. А. Статистические методы и надежность технических систем [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Поздеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185604 . - Загл. с экрана. Статистические методы и надежность технических систем : методические указания для 4 курса ФЛА дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. А. Поздеев]. - Новосибирск, 2013. - 83, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000181911				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail; Личный типовой сайт; Среда электронного обучения НГТУ
Консультирование	e-mail; Личный типовой сайт; Среда электронного обучения НГТУ
Контроль	Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	Среда электронного обучения НГТУ

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 8		
<i>Лекция:</i> Посещение лекций (не более одного пропуска)	5	10
<i>Практические занятия:</i> Посещение практических занятий (не более одного пропуска)	5	10
<i>Контрольные работы:</i> Случайные процессы	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Поздеев А. А. Статистические методы и надежность технических систем [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Поздеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185604 . - Загл. с экрана."		
<i>РГЗ:</i> Статистическая обработка данных	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Поздеев А. А. Статистические методы и надежность технических систем [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Поздеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185604 . - Загл. с экрана."		
<i>Зачет:</i> Все темы курса	10	20
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Статистические методы и надежность технических систем : методические указания для 4 курса ФЛА дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. А. Поздеев]. - Новосибирск, 2013. - 83, [1] с. : ил., табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000181911 "		

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Контр. раб.	Защита РГЗ	Зачет
ОПК.10	у2. уметь пользоваться наиболее распространенными офисными и математическими пакетами прикладных программ		+	
	у4. владеть персональным компьютером как средством управления информацией		+	
	у5. уметь использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач		+	
	у6. уметь использовать элементарные навыки алгоритмизации и программирования на одном из языков высокого уровня как средство программного моделирования изучаемых объектов и процессов		+	
ОПК.2	з1. знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности	+		+
	у2. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	+		+
	у3. уметь применять статистический подход к исследованию процессов и решению задач	+		+
ОПК.3	у2. уметь планировать и организовывать простейшие эксперименты, обрабатывать и анализировать полученные результаты		+	
ОПК.5	з1. знать математические методы обработки экспериментальных данных		+	
	у1. уметь проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать полученные результаты		+	
	у2. уметь представлять результаты экспериментальных исследований		+	
	у3. уметь обрабатывать данные экспериментальных исследований		+	

ОПК.8	з1. знать основные нормативные документы в области своей профессиональной деятельности		+	
--------------	--	--	---	--

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Письменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : полный курс / Дмитрий Письменный. - М., 2008. - 602, [1] с. : ил., табл.
2. Статистическое моделирование надежности работы системы на ЭВМ [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению домашнего задания по курсу «Теория надежности элементов и систем»/ В.М. Крикун [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2010.— 32 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31268.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Гребенникова И.В. Методы математической обработки экспериментальных данных [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ И.В. Гребенникова— Электрон. текстовые данные.— Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2015.— 124 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66551.html>.— ЭБС «IPRbooks»

Дополнительная литература

1. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для вузов / В. Е. Гмурман. - М., 2008. - 478, [1] с. : ил.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Статистические методы и надежность технических систем : методические указания для 4 курса ФЛА дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. А. Поздеев]. - Новосибирск, 2013. - 83, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000181911
2. Поздеев А. А. Статистические методы и надежность технических систем [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Поздеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185604. - Загл. с экрана.

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 MATLAB
- 2 Microsoft Office

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Чтение лекций

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра прочности летательных аппаратов

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЛА
д.т.н., профессор С.Д. Саленко
“ ____ ” _____ ____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Статистические методы и надёжность технических систем

Образовательная программа: 15.03.03 Прикладная механика, профиль: Динамика и прочность

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине **Статистические методы** и надёжность технических систем приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.10 способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	у2. уметь пользоваться наиболее распространенными офисными и математическими пакетами прикладных программ	Основные положения теории надежности. Использование ГОСТ. Статистическая обработка экспериментальных данных	РГЗ, "Теория надежности" "Статистическая обработка"	
ОПК.10	у4. владеть персональным компьютером как средством управления информацией	Основные положения теории надежности. Использование ГОСТ. Статистическая обработка экспериментальных данных	РГЗ, "Теория надежности" "Статистическая обработка"	
ОПК.10	у5. уметь использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач	Статистическая обработка экспериментальных данных	РГЗ, "Статистическая обработка"	
ОПК.10	у6. уметь использовать элементарные навыки алгоритмизации и программирования на одном из языков высокого уровня как средство программного моделирования изучаемых объектов и процессов	Статистическая обработка экспериментальных данных	РГЗ, "Статистическая обработка"	
ОПК.2 способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину	з1. знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме,	Основные положения теории надежности. Использование ГОСТ. Основные понятия теории вероятностей. Случайные события. Случайные величины.	Контрольные работы, "Мат. статистика"	Зачет, вопросы 1-22

мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности	Понятие надежности. Безотказность, долговечность, ремонтпригодность. Классификация отказов. Показатели безотказности и долговечности. Резервирование. Типы резервирования. Оценка показателей надежности по результатам испытаний. Планы испытаний. Системы случайных величин. Ковариация, корреляционный момент. Регрессия. Линейная регрессия. Статистическая обработка экспериментальных данных Теория случайных событий: несовместные случайные события, невозможные, достоверные, определение вероятности случайного события, условная вероятность, независимость случайных событий, формула полной вероятности, формула Байеса, схема повторных испытаний. Понятие случайной величины. Функция распределения. Плотность распределения. Основные законы распределения теории вероятностей. Числовые характеристики.		
ОПК.2	у2. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	Метод максимального правдоподобия. Доверительные интервалы. Проверка гипотез о типе распределения. Основные положения теории надежности. Использование ГОСТ. Основные понятия мат. статистики: выборка, вариационный ряд, мода, относительная частота, статистическое распределение, интервальный ряд, гистограмма, эмпирическая функция распределения. Основные понятия математической статистики. Распределения статистик. Основные понятия теории вероятностей. Случайные события. Случайные величины. Понятие надежности. Безотказность, долговечность, ремонтпригодность. Классификация отказов. Показатели безотказности и долговечности. Резервирование. Типы резервирования. Оценка показателей надежности по результатам испытаний. Планы испытаний. Системы случайных величин.	Контрольные работы, "Мат. статистика"	Зачет, вопросы 1-22

		Ковариация, корреляционный момент. Регрессия. Линейная регрессия. Статистическая обработка экспериментальных данных Теория случайных событий: несовместные случайные события, невозможные, достоверные, определение вероятности случайного события, условная вероятность, независимость случайных событий, формула полной вероятности, формула Байеса, схема повторных испытаний. Понятие случайной величины. Функция распределения. Плотность распределения. Основные законы распределения теории вероятностей. Числовые характеристики.		
ОПК.2	у3. уметь применять статистический подход к исследованию процессов и решению задач	Метод максимального правдоподобия. Доверительные интервалы. Проверка гипотез о типе распределения. Основные понятия мат. статистики: выборка, вариационный ряд, мода, относительная частота, статистическое распределение, интервальный ряд, гистограмма, эмпирическая функция распределения. Основные понятия математической статистики. Распределения статистик. Статистическая обработка экспериментальных данных	Контрольные работы, "Мат. статистика"	Зачет, вопросы 1-22
ОПК.3 способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат	у2. уметь планировать и организовывать простейшие эксперименты, обрабатывать и анализировать полученные результаты	Статистическая обработка экспериментальных данных	РГЗ, "Теория надежности" "Статистическая обработка"	
ОПК.5 умением обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований	з1. знать математические методы обработки экспериментальных данных	Метод максимального правдоподобия. Доверительные интервалы. Проверка гипотез о типе распределения. Основные понятия мат. статистики: выборка, вариационный ряд, мода, относительная частота, статистическое распределение, интервальный ряд, гистограмма, эмпирическая функция распределения. Основные понятия математической	РГЗ, "Теория надежности" "Статистическая обработка"	

		статистики. Распределения статистик. Статистическая обработка экспериментальных данных		
ОПК.5	у1. уметь проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать полученные результаты	Статистическая обработка экспериментальных данных	РГЗ, "Теория надежности" "Статистическая обработка"	
ОПК.5	у2. уметь представлять результаты экспериментальных исследований	Статистическая обработка экспериментальных данных	РГЗ, "Теория надежности" "Статистическая обработка"	
ОПК.5	у3. уметь обрабатывать данные экспериментальных исследований	Статистическая обработка экспериментальных данных	РГЗ, "Теория надежности" "Статистическая обработка"	
ОПК.8 умением использовать нормативные документы в своей деятельности	з1. знать основные нормативные документы в области своей профессиональной деятельности	Статистическая обработка экспериментальных данных	РГЗ, "Теория надежности" "Статистическая обработка"	

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 8 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.10, ОПК.2, ОПК.3, ОПК.5, ОПК.8.

Зачет проводится в устной форме, по вопросам, список которых приведен в паспорте зачета.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 8 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются расчетно-графическое задание (РГЗ), контрольная работа. Требования к выполнению РГЗ, контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ, контрольной работы.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.10, ОПК.2, ОПК.3, ОПК.5, ОПК.8, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера,

необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт зачета

по дисциплине «Статистические методы и надёжность технических систем», 8 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме по вопросам, список которых приведен ниже. В ходе зачета преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4) и задачи на понимание этих вопросов.

2. Критерии оценки

- Ответ на вопрос считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет *менее 10 баллов*.
- Ответ на вопрос засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет *10-12 баллов*.
- Ответ на вопрос засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет *13-18 баллов*.
- Ответ на вопрос засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при проведении сравнительного анализа подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет *более 19-20 баллов*.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к зачету по дисциплине "Статистические методы и надёжность технических систем"

Теория вероятностей

1. Функция распределения и ее свойства.
2. Функция плотности вероятности и ее свойства.
3. Числовые характеристики случайных величин.
4. Квантили. Обратная функция распределения. Доверительный интервал.
5. Дискретные распределения: биномиальное, Пуассона.
6. Равномерное распределение.
7. Экспоненциальное распределение.
8. Нормальное распределение. Сравнение с нормальным распределением

Математическая статистика

9. Вариационный ряд и его характеристики.
10. Статистический ряд распределения. Полигон частот и относительных частот.
11. Статистический ряд и основные выборочные числовые характеристики
12. Точечные оценки математического ожидания, дисперсии и стандартного отклонения.
13. Теоремы об оценках.
14. Эмпирическая функция распределения.
15. Интервальный ряд.
16. Гистограмма.
17. Проверка гипотез.
18. Метод максимального правдоподобия (ММП).
19. Критерий согласия "хи-квадрат" (Пирсона).

Теория надежности

20. Общие определения теории надёжности. Функция надёжности.
21. Теоретические показатели надёжности.
22. Статистические показатели надёжности.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Статистические методы и надёжность технических систем», 8 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по темам первой части программы семестра, включает несколько заданий. Выполняется письменно.

2. Критерии оценки

Работа считается **не выполненной**, если задачи не решены, оценка составляет менее 0,5 максимального балла, указанного в БРС.

Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если решены не все задачи, оценка составляет менее 0,7 максимального балла.

Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если решены все задачи, имеются отдельные недочеты в решении, нет достаточного теоретического обоснования, оценка составляет менее 0,9 максимального балла.

Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все задачи решены, оформление соответствует требованиям, продемонстрировано понимание необходимого теоретического материала, оценка составляет не менее 0,9 максимального балла

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Пример варианта контрольной работы

Тема:

1. Вариационный ряд и его характеристики.
2. Статистический ряд и его характеристики.

Вариант 1.

1. Сгенерировать выборку, преобразовать в вариационный ряд, найти его характеристики.
2. Преобразовать выборку в статистический ряд. Найти его характеристики. Построить полигон частот и относительных частот.

Паспорт расчетно-графического задания

по дисциплине «Статистические методы и надёжность технических систем», 8 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания по дисциплине студенты должны решить задания в соответствии с методическими указаниями.

Обязательные структурные части РГЗ:

- Титульный лист
- Задание
- Решение, теоретическое обоснование решения
- Выводы

Оцениваемые позиции:

- Правильность решения
- Подробность теоретического обоснования
- Аккуратность и грамотность выполнения работы

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ(Р), решение формальное, студент не продемонстрировал знание основных определений, оценка составляет менее 0,5 максимального балла, указанного в БРС (ТАБЛ. 6.1).
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ(Р) выполнены формально: задачи решены с отдельными недочетами, оценка составляет менее 0,6 максимального балла.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, имеются отдельные недочеты в решении, нет достаточного теоретического обоснования оценка составляет менее 0,8 максимального балла.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все задачи решены, оформление отчета соответствует требованиям, продемонстрировано понимание необходимого теоретического материала, оценка составляет 0,8 максимального балла или более.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

По данным, полученным экспериментально, определить тип распределения. Вычислить статистические и теоретические показатели надёжности для двух моментов и двух интервалов времени: $[t_1, t_1 + \Delta t_1]$, $[t_2, t_2 + \Delta t_2]$, $t_2 > t_1$. Сравнить полученные теоретические и статистические показатели надёжности.

Первая часть выполнения задания: расчет статистических показателей надёжности.

1. Импортировать файлы с данными, в которых содержатся моменты отказов технической системы (выборки разного объёма из одной и той же генеральной совокупности).
2. Преобразовать выборку в вариационный ряд, вычислить его характеристики (первичная обработка экспериментальных данных).
3. Определить по вариационному ряду моменты времени и интервалы $[t_1, t_1 + \Delta t_1]$ и $[t_2, t_2 + \Delta t_2]$: t_1 – на расстоянии $1/3$ размаха вариационного ряда; t_2 – $2/3$ размаха; интервалы Δt_1 и Δt_2 выбираются из такого расчёта, чтобы в них попадало не менее 5 элементов выборки.
4. Найти по каждой выборке для двух интервалов по времени:
 - $n(t)$ (число изделий, не отказавших на момент времени t);
 - N (число изделий, поставленных на испытания);
 - $\Delta n(t)$ (число отказов на интервале $[t, t + \Delta t]$).
5. Вычислить статистические показатели надёжности для двух интервалов по времени (для каждой выборки).
6. Сравнить показатели надёжности для разных моментов времени.

Вторая часть выполнения задания: проверка гипотезы о типе распределения и расчет теоретических показателей надёжности.

1. Найти несмещённые оценки основных числовых характеристик по выборке.
2. Построить эмпирические функции распределения и плотности.
Сравнить эмпирические функции распределения и плотности с теоретическими функциями распределения и плотности нормального распределения; вычислить коэффициенты асимметрии и эксцесса; проверить с помощью стандартных процедур гипотезу о нормальности распределения.

3. Сравнить графики эмпирических функций с графиками теоретических функций других известных типов распределений. Сделать предположение о типе распределения: в качестве гипотетических рассматривать распределения, описание которых можно найти в методических указаниях.
4. Найти оценки параметров распределения с помощью метода максимального правдоподобия. Найти доверительные интервалы для параметров распределения, выбрать значения параметров из доверительных интервалов. Выдвинуть гипотезу о типе распределения и его параметрах.
5. Проверить гипотезу о типе распределения с помощью критериев согласия χ^2 (хи-квадрат) и Колмогорова-Смирнова.
6. Сделать вывод о типе распределения.
7. Вычислить теоретические показатели надёжности. Результаты представить в виде сводной таблицы показателей надёжности:

	Статистические				Теоретические	
	V_1		V_2		t_1	t_2
Объём выборки	t_1	t_2	t_1	t_2		
Момент времени						
Надёжность						
Вероятность отказа						
Интенсивность отказа						
Среднее время безотказной работы						

8. Сравнить вычисленные статистические и теоретические показатели надёжности.