

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

  
\_\_\_\_\_ Н.В.Лобов

« 09 » декабря 20 19 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** \_\_\_\_\_ **Статистические методы в механике** \_\_\_\_\_  
(наименование)

**Форма обучения:** \_\_\_\_\_ **очная** \_\_\_\_\_  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** \_\_\_\_\_ **магистратура** \_\_\_\_\_  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** \_\_\_\_\_ **144 (4)** \_\_\_\_\_  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** \_\_\_\_\_ **15.04.03 Прикладная механика** \_\_\_\_\_  
(код и наименование направления)

**Направленность:** \_\_\_\_\_ **Динамика и прочность машин, конструкций и механизмов** \_\_\_\_\_  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

приобретение теоретических знаний и практических навыков, необходимых для оценки надежности, ресурса и безопасности машин, конструкций и приборов и проведение эффективных исследований по созданию и эксплуатации машин с высокой долговечностью и эффективностью функционирования.

Задачи дисциплины:

- познакомиться с обобщенными вариантами решений проблем анализа напряженно-деформированного состояния в условиях неопределенности;
- научиться прогнозировать надежность как на стадии проектирования, так и на стадии эксплуатации изделий

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- конструкции и их элементы;
- методы расчета и проектирования новой техники в условиях неопределенности;
- материалы конструкций, в том числе композиционные и перспективные материалы;

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-1	ИД-1ОПК-1	Знает порядок поиска и систематизации информации об опыте решения научно-технической задачи по оценке надежности конструкций в сфере профессиональной деятельности	Знает порядок поиска и систематизации информации об опыте решения научно-технической задачи в сфере профессиональной деятельности;	Собеседование
ОПК-1	ИД-2ОПК-1	Умеет формулировать научно-техническую задачу в сфере профессиональной деятельности на основе знания вероятностного анализа проблем создания и эксплуатации конструкций;	Умеет формулировать научно-техническую задачу в сфере профессиональной деятельности на основе знания проблем отрасли и опыта их решения;	Контрольная работа

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-1	ИД-3ОПК-1	Владеет навыками выбора методов решения и установления ограничений при решении научно-технической задачи оценки предельного состояния конструкций на основе знаний проблем отрасли и опыта их решения	Владеет навыками выбора методов решения, установления ограничений к решениям научно-технической задачи в сфере профессиональной деятельности на основе нормативно-технической документации и знания проблем отрасли и опыта их решения	Дифференцированный зачет
ОПК-4	ИД-1ОПК-4	Знает и выбирает необходимую нормативно-техническую информацию при проектировании конструкций	Знает и выбирает нормативно-техническую информацию для разработки проектной, распорядительной документации;	Собеседование
ОПК-4	ИД-2ОПК-4	Умеет оформлять документы в сфере профессиональной деятельности и представлять результаты анализа напряженно-деформированного состояния конструкции для оценки ее надежности.	Умеет оформлять проекты нормативных и распорядительных документов организации в сфере профессиональной деятельности;	Индивидуальное задание
ОПК-4	ИД-3ОПК-4	Владеет навыками разработки проектной документации в сфере профессиональной деятельности на основе знания вероятностного анализа проблем создания и эксплуатации конструкции в соответствии действующими нормами;	Владеет навыками разработки и оформления проектной документации в сфере профессиональной деятельности в соответствии действующими нормами;	Дифференцированный зачет
ОПК-8	ИД-1ОПК-8	Знает особенности распоряжения правами на результаты интеллектуальной деятельности в рамках статистических исследований надежности.	Знает особенности распоряжения правами на результаты интеллектуальной деятельности;	Собеседование
ОПК-8	ИД-2ОПК-8	Умеет решать задачи, связанные с использованием результатов интеллектуальной деятельности на основе	Умеет решать задачи, связанные с использованием результатов интеллектуальной деятельности и средств	Контрольная работа

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		знания статистического анализа проблем создания и проектирования конструкций для создания инновационной продукции и услуг, в том числе ориентированных на зарубежные рынки;	индивидуализации для создания инновационной продукции и услуг, в том числе ориентированных на зарубежные рынки;	
ОПК-8	ИД-3ОПК-8	Владеет навыками форм и методов правовой охраны результатов научной работы в форме докладов на семинарах.	Владеет навыками форм и методов правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности;	Индивидуальное задание
ОПК-9	ИД-1ОПК-9	Знает методы представления и описания результатов научно-технических исследований в области оценки текущего состояния конструкций и решения вопросов их надежности.	Знает методы представления и описания результатов научно-технических исследований в области машиностроения;	Собеседование
ОПК-9	ИД-2ОПК-9	Умеет обосновывать практическую и теоретическую значимость полученных результатов анализа прочностных возможностей конструкции.	Умеет обосновывать практическую и теоретическую значимость полученных результатов; рассчитывать качественные и количественные результаты выполненной научно-технической работы;	Индивидуальное задание
ОПК-9	ИД-3ОПК-9	Владеет навыками в подготовке научно-технических отчетов и обзоров по результатам выполненных исследований в области статистического анализа проектирования и эксплуатации конструкций машиностроения.	Владеет навыками в подготовке научно-технических отчетов и обзоров по результатам выполненных исследований в области машиностроения;	Индивидуальное задание

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	34	34	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	
3-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Вероятностный анализ конструкций в рамках случайных величин	9	0	17	45
Различные подходы к понятию вероятности. Алгебра случайных событий. Функции и законы распределения случайных величин, числовые характеристики случайных величин. Системы случайных величин. Приближенный метод определения числовых характеристик случайных параметров элементов конструкций. Оценка вероятностных характеристик напряженно-деформированного состояния конструкции. Основы теории надежности, формулировка задач надежности. Определение надежности системы при известной надежности ее элементов известна. Параллельное и последовательное соединение элементов. Определение надежности конструкции на стадии ее проектирования. Выбор наилучших конструктивных и механических параметров системы заданной надежности. Исследование чувствительности конструкции к возможным разбросам характеристик нагружения. Расчет элементов конструкций заданной надежности при различных законах распределения нагрузок и несущей способности. Вероятность безотказной работы. Причины отказов. Модели отказов машин и конструкций. Частота отказов, интенсивность отказов, оценивание вероятности безотказной работы. Понятие ресурса, оценка и прогнозирование ресурса, ресурс и механика разрушения.				
Вероятностный анализ конструкций в рамках случайных процессов	9	0	17	45
Случайные процессы, нестационарные и стационарные процессы, вероятностные характеристики случайных процессов. Эргодические случайные процессы. Линейные преобразования случайных функций. Спектральный анализ, спектральная плотность, соотношения Хинчина-Винера, корреляционные функции и взаимные спектральные плотности. Случайные колебания систем с конечным числом степеней свободы, свободные и вынужденные колебания, определение вероятностных характеристик. Стационарные случайные колебания, определение спектральных плотностей и дисперсией компонент вектора состояния системы. Выбросы случайных процессов, среднее число выбросов нормального процесса, дисперсия случайных выбросов. Марковские процессы, уравнения Колмогорова, определение вероятности достижения границ области возможных значений.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Проблемы безопасности машин и конструкций.				
ИТОГО по 3-му семестру	18	0	34	90
ИТОГО по дисциплине	18	0	34	90

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Случайные события, алгебра случайных событий. Функции и законы распределения случайных величин, числовые характеристики случайных величин, системы случайных величин
2	Системы случайных величин. Приближенный метод определения числовых характеристик случайных параметров элементов конструкций. Оценка вероятностных характеристик напряженно-деформированного состояния конструкции.
3	Оценка работоспособности элементов конструкций по предельным нагрузкам и допускаемым напряжениям.
4	Расчет надежности элементов конструкций при различных вероятностных законах распределения нагрузок и несущей способности.
5	Определение элементов конструкций заданной надежности при различных вероятностных законах распределения нагрузок и несущей способности (с точки зрения прочности, устойчивости и деформативности систем)
6	Ресурс, оценка и прогнозирование ресурса.
7	Определение вероятностных характеристик случайных процессов.
8	Случайные колебания систем линейных систем. Оценка надежности с учетом изменяющихся по времени характеристик системы.

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; закрепление основ теоретических знаний.

## 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Антонов А. В. Статистические модели в теории надёжности : учебное пособие для вузов / А. В. Антонов, М. С. Никулин. - Москва: Абрис, Высш. шк., 2012.	3
2	Надёжность технических систем / Г. Б. Лялькина. - Пермь: , Изд-во ПГТУ, 2011. - (Надёжность технических систем и техногенный риск : учебное пособие для вузов; Ч. 1).	99
3	Светлицкий В. А. Статистическая механика и теория надежности : учебник для вузов / В. А. Светлицкий. - Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002.	40
4	Селянинов А. А. Статистическая механика и теория надежности : конспект лекций / А. А. Селянинов. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2017.	5
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Вентцель Е. С. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения : учебное пособие для вузов / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. - Москва: КНОРУС, 2013.	1
2	Критерии прочности и надежность конструкций / В. Н. Аликин [и др.]. - Москва: Недра, 2005.	7
3	Острейковский В. А. Теория надежности : учебник для вузов / В. А. Острейковский. - М.: Высш. шк., 2008.	3
4	Половко А.М. Основы теории надежности : учебное пособие для вузов / А.М. Половко, С.В. Гуров. - СПб: БХВ-Петербург, 2006.	22
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Стандарты и качество : научно-технический и экономический журнал. - Москва: , Стандарты и качество, , 1927 - . 2019, № 2 (980).	1
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		



	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Арасланов А. М. Расчет элементов конструкций заданной надежности при случайных воздействиях / А. М. Арасланов.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks115015">http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks115015</a>	сеть Интернет; свободный доступ

## 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
	Не требуется

## 6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

## 7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	учебная аудитория	1
Практическое занятие	учебная аудитория	1

## 8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе
------------------------------