

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

« 29 » ноября 20 19 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Теория надежности
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 144 (4)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 15.04.01 Машиностроение
(код и наименование направления)

Направленность: Конструирование и надежность оборудования
машиностроительных производств
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: освоение студентами дисциплинарных компетенций по основным положениям и методам теории надежности изделий машиностроения, машин, оборудования, систем и их элементов для решения практических задач в различных областях современной техники.

Задачи дисциплины:

- знать статистические методы и модели, применяемые для определения показателей работоспособности и надежности технических объектов;
- знать основные причины и факторы, влияющие на работоспособность и надежность машин и систем;
- уметь формулировать и вырабатывать критерии работоспособного и неработоспособного состояния;
- уметь применять современные методы оценки надежности машин и оборудования;
- владеть навыками применения физических методов обеспечения и повышения работоспособности машин.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- законы распределения дискретных и случайных величин;
- теоретические и практические вопросы надежности;
- надежность по критериям отказов;
- расчет и прогнозирование надежности;
- мероприятия по контролю, диагностике и повышению надежности оборудования в течение срока его эксплуатации.

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
ПК-1.1	ИД-1ПК-1.1	Знает законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин и основы планирования научно-исследовательских работ по исследованию перспективных технологических процессов и материалов;	Знает основы планирования научно-исследовательских работ по исследованию перспективных технологических процессов и материалов;	Дифференцированный зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.1	ИД-2ПК-1.1	Умеет применять современные методы оценки надежности машин, технологий и материалов, необходимых для производства новых продуктов и обеспечения новых потребительских требований к продукции	Умеет координировать работу по оценке технологий и материалов, необходимых для производства новых продуктов и обеспечения новых потребительских требований к продукции	Дифференцированный зачет
ПК-1.1	ИД-3ПК-1.1	Владеет навыками использования статистических методов и моделей, применяемых для планирования и координации научно-исследовательских работ	Владеет навыками планирования и координации научно-исследовательских работ	Дифференцированный зачет

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		4
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	СРС

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
4-й семестр				
Показатели надежности	4	0	4	10
Тема 1. Введение: предмет и задачи дисциплины. Основные понятия в области надежности: элемент, система, состояние (исправное, работоспособное, предельное). Повреждения: виды и причины отказов. Надежность: безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость. Нарботка, ресурс, срок службы. Техническое обслуживание, ремонт и т.д. Тема 2. Основные этапы обеспечения надежности. Исследование надежности на этапе разработки конструкторской документации. Исследование надежности на этапе производства и эксплуатации. Организационные методы обеспечения надежности оборудования.				
Законы распределения случайных величин	4	0	12	10
Тема 3. Законы распределения случайных величин. Случайные величины и их характеристики. Дискретные и непрерывные законы распределения случайных величин. Статистические оценки параметров распределения вероятностей. Распределения случайных величин: биномиальное, Пуассона, показательное, нормальное. Характеристики распределения: плотность, математическое ожидание, мода, медиана, дисперсия, среднеквадратическое отклонение и др. Тема 4. Анализ зависимостей надежности. Определение закона распределения по законам распределения аргументов в применении к задачам надежности. Применение корреляционного и регрессионного анализа к зависимостям надежности.				
Расчет характеристик безотказности	4	0	8	20
Тема 5. Структура и безотказность технических систем. Типовые структуры технических и технологических систем (последовательные, параллельные, комбинированные). Расчет безотказности невосстанавливаемых систем при различных соединениях элементов. Безотказность восстанавливаемых систем. Тема 6. Оценка безотказности при проектировании. Оценка безотказности систем на различных этапах проектирования. Резервирование технических систем. Предварительный расчет безотказности машин и оборудования. Структурный анализ безотказности на этапе проектирования.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Расчеты надежности деталей машин	4	0	6	24
Тема 7. Надежность соединений. Надежность соединений с натягом. Надежность сварных соединений. Надежность резьбовых соединений. Тема 8. Надежность передач и узлов деталей машин. Надежность зубчатых передач. Надежность валов. Надежность подшипников качения и скольжения. Надежность механических муфт.				
Методы повышения надежности	2	0	4	26
Тема 9. Надежность и конструкция. Общие направления повышения надежности. Методы отработки конструкции изделий на технологичность. Количественные и качественные показатели технологичности. Тема 10. Повышение надежности технологическими методами. Повышение надежности деталей машин и оборудования технологическими методами (объемное и поверхностное упрочнение, применение покрытий, методы восстановления и др.). Заключение: обобщение пройденного материала; перспективные направления развития теории надежности машиностроительного оборудования.				
ИТОГО по 4-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	Основные понятия теории вероятностей. Основные формулы комбинаторики. Вычисления вероятностей.
2	Теоремы и их применение в теории вероятностей
3	Дискретные и непрерывные случайные величины
4	Законы распределения дискретных и случайных величин и их числовые характеристики
5	Структуры технических систем с позиций надежности
6	Надежность восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем
7	Оценка надежности соединений деталей машин
8	Оценка надежности механических передач
9	Оценка надежности при проектировании машин и конструкций
10	Обеспечение надежности технологическими методами

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, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

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 практическим занятиям и 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
1. Основная литература		
1	Гмурман В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие для вузов / В. Е. Гмурман. - Москва: Юрайт, 2010.	60
2	Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для вузов / В. Е. Гмурман. - Москва: Юрайт, 2010.	19
3	Малкин В. С. Надежность технических систем и техногенный риск : учебное пособие для вузов / В. С. Малкин. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2010.	2
4	Острейковский В. А. Теория надежности : учебник для вузов / В. А. Острейковский. - М.: Высш. шк., 2008.	3

5	Острейковский В. А. Теория надежности : учебник для вузов / В. А. Острейковский. - Москва: Высш. шк., 2003.	190
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Вентцель Е. С. Теория вероятностей и ее инженерные приложения : учебное пособие для втузов / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. - Москва: КНОРУС, 2010.	80
2	Проников А. С. Параметрическая надежность машин / А. С. Проников. - Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002.	2
3	Сухарев Э. А. Теория эксплуатационной надежности машин : учебное пособие для вузов / Э. А. Сухарев. - Ровно: Изд-во РГТУ, 2000.	1
2.2. Периодические издания		
1	Информационные технологии : теоретический и прикладной научно-технический журнал / Новые технологии. - Москва: Новые технологии, 1995 - .	
2	Проблемы анализа риска : научно-практический журнал / Российская Федерация. Министерство по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, Экспертный совет; Российское научное общество анализа риска; Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций; Бизнес Центр; Деловой экспресс. - Москва: Деловой экспресс, 2004- .	
3	Проблемы машиностроения и автоматизации : международный журнал / Российская академия наук ; Институт машиноведения им. А.А. Благонравова ; Российский научно-исследовательский институт информационных технологий и систем автоматизированного проектирования ; Национальная технологическая палата ; ЗАО Ассоциация КОН. - Москва: Изд-во ИМАШ, 1982.	
4	Стандарты и качество : научно-технический и экономический журнал / Государственный комитет Российской Федерации по стандартизации и метрологии; Всероссийская организация качества; Стандарты и качество. - Москва: Стандарты и качество, 1927 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Гмурман В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : Учебное пособие / Гмурман В.Е. - М.: Издательство Юрайт, 2017.	http://elib.pstu.ru/Record/RUURAIT23	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : Учебник / Гмурман В.Е. - М.: Издательство Юрайт, 2017.	http://elib.pstu.ru/Record/RUURAIT22	сеть Интернет; авторизованный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATHCAD 14 Academic, ПНИПУ 2009 г.

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	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки	http://www.diss.rsl.ru/
База данных компании EBSCO	https://www.ebsco.com/
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Доска меловая или маркерная	1
Лекция	Проектор	1
Лекция	Экран	1
Практическое занятие	Персональный компьютер	10
Практическое занятие	Проектор	1
Практическое занятие	Экран	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе
