

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**
Кафедра прикладной информатики

Рабочая программа дисциплины

Основы теории надежности информационных систем

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

09.03.03 «Прикладная информатика»

Направленность (профиль):

Прикладные информационные системы и технологии

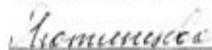
Уровень:

Бакалавриат

Форма обучения

Очная

Согласовано
Руководитель ОПОП

 Яготинцева Н.В.

Председатель УМС

 И.И. Палкин

Рекомендована решением

Учебно-методического совета РГГМУ

19 05 2021 г., протокол № 8

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

11 05 2021 г., протокол № 0

Зав. кафедрой  Истомин Е.П.

Авторы-разработчики:

 Истомин Е.П.

 Нигматуллин Т.А.

 Шилин М.Б.

Санкт-Петербург 2021

1. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины – приобретение студентами знаний по способам оценки надежности проектируемых и эксплуатируемых систем, усвоение студентами используемого при этом математического аппарата и приобретение практических навыков по применению этого аппарата для анализа надежности аппаратного и программного обеспечения систем.

Задачи дисциплины:

- ознакомление студентов с основными показателями надежности технических систем;
- получение навыков решения теоретических задач по определению основных показателей надежности технических систем;
- получение навыков по выбору основных направлений повышения показателей надежности технических систем на стадии их проектирования и эксплуатации

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Основы теории надежности технических систем» для направления подготовки Прикладная информатика является дисциплиной по выбору вариативного блока.

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны иметь базовые знания по дисциплине «Основы теории систем и системного анализа».

Параллельно с дисциплиной идёт изучение дисциплин «Основы организации научно-производственной деятельности», «Основы информационного обеспечения и проектирования космических и наземных комплексов».

Дисциплина «Основы теории надежности технических систем» является базовой для написания выпускной квалификационной работы.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Компетенция
ПК-9	способностью составлять техническую документацию проектов автоматизации и информатизации прикладных процессов
ПК-21	способностью проводить оценку экономических затрат и рисков при создании информационных систем

В результате освоения дисциплин студент должен

Знать:

- основные технические, эксплуатационные, эстетические, экономические и управленческие параметры изделий машиностроительных производств;
- основы автоматизации и информатизации прикладных процессов

Уметь:

- проводить диагностику объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа;
- составлять техническую документацию

Владеть:

- навыками по разработке проектов машиностроения, средств технологического оснащения,
- навыками автоматизации и диагностики машиностроительных производств, технологических процессов их изготовления и модернизации;

Основные признаки проявленности формируемых компетенций в результате освоения дисциплины сведены в таблице.

Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Этап (уровень) освоения компетенции	Основные признаки проявленности компетенции (дескрипторное описание уровня)				
	1.	2.	3.	4.	5.
минимальный	не владеет	слабо ориентируется в терминологии и содержании	Способен выделить основные идеи текста, работает с критической литературой	Владеет основными навыками работы с источниками и критической литературой	Способен дать собственную критическую оценку изучаемого материала
	не умеет	не выделяет основные идеи	Способен показать основную идею в развитии	Способен представить ключевую проблему в ее связи с другими процессами	Может соотнести основные идеи с современными проблемами
	не знает	допускает грубые ошибки	Знает основные рабочие категории, однако не ориентируется в их специфике	Понимает специфику основных рабочих категорий	Способен выделить характерный авторский подход
базовый	не владеет	плохо ориентируется в терминологии и содержании	Владеет приемами поиска и систематизации, но не способен свободно изложить материал	Свободно излагает материал, однако не демонстрирует навыков сравнения основных идей и концепций	Способен сравнивать концепции, аргументированно излагает материал
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит проблем	Выделяет конкретную проблему, однако излишне упрощает ее	Способен выделить и сравнить концепции, но испытывает сложности с их практической привязкой	Аргументированно проводит сравнение концепций по заданной проблематике
	не знает	допускает много ошибок	Может изложить основные рабочие категории	Знает основные отличия концепций в заданной проблемной области	Способен выделить специфику концепций в заданной проблемной области
продвинутый	не владеет	ориентируется в терминологии и содержании	В общих чертах понимает основную идею, однако плохо связывает ее с существующей проблематикой	Видит источники современных проблем в заданной области анализа, владеет подходами к их решению	Способен грамотно обосновать собственную позицию относительно решения современных проблем в заданной области
	не умеет	выделяет	Может понять практическое	Выявляет основания заданной	Свободно ориентируется в заданной

		основные идеи, но не видит их в развитии	назначение основной идеи, но затрудняется выявить ее основания	области анализа, понимает ее практическую ценность, однако испытывает затруднения в описании сложных объектов анализа	области анализа. Понимает ее основания и умеет выделить практическое значение заданной области
	не знает	допускает ошибки при выделении рабочей области анализа	Способен изложить основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа	Знает основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа, способен их сопоставить	Может дать критический анализ современным проблемам в заданной области анализа

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетные единицы, 288 часа.

Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

(в академических часах)

Объём дисциплины	Всего часов		
	Очная форма обучения	Очно-заочная форма обучения	Заочная форма обучения
Общая трудоёмкость дисциплины	288	-	-
Контактная работа обучающихся с преподавателям (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	108	-	-
в том числе:		-	-
лекции	40	-	-
практические занятия	68	-	-
семинарские занятия	-	-	-
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	180	-	-
в том числе:	-	-	-
курсовая работа	-	-	-
контрольная работа	-	-	-
Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	Зачет/экзамен	-	-

4.1. Структура дисциплины

Очная форма обучения

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Практические работы	Самост. работа			
1	Ведение в теорию надежности	7	16	32	96	Отчеты по практическим работам	-	ПК-9, ПК-21

2	Расчет надежности технических систем	8	12	18	42	Отчеты по практическим работам	-	ПК-9, ПК-21
3	Системы с восстановлением	8	12	18	42	Отчеты по практическим работам	-	ПК-9, ПК-21
	ИТОГО		40	68	180			

4.2. Содержание разделов дисциплины

1. Ведение в теорию надежности.

Понятие информационной системы. Значение проблемы и предмет науки о надежности. Краткая историческая справка. Основные понятия теории надежности. Вероятность безотказной работы (ВБР), вероятность отказа, интенсивность отказов, среднее время до отказа, плотность распределения времени отказов. Основные соотношения между единичными количественными показателями. Независимые, полные и частичные отказы; явные и скрытые отказы; внезапные и постепенные отказы; конструкционные, производственные и эксплуатационные отказы.

2. Расчет надежности технических систем.

Экспоненциальная модель надежности, модель Вейбулла-Гнеденко. Модель Рэлея-Райса. Основное соединение элементов. Характеристики надежности при основном соединении элементов. Понятие резервирования. Типы резервирования. Постоянное (активное) резервирование. Полное и раздельное резервирование. Резервирование замещением. «Теплый» и «холодный» резерв. Основные характеристики надежности для параллельного резервирования. Блок-схемы надежности. Последовательно-параллельное соединение. Резервирование с дробной кратностью. Скользящее резервирование. Мажоритарное резервирование.

3. Системы с восстановлением.

Коэффициенты готовности и ремонтпригодности. Расчет надежности резервированных восстанавливаемых вычислительных систем. Граф состояний и

переходов. Уравнения Колмогорова-Чепмена.

4.3. Лабораторные занятия, их содержание

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
1	1	Ведение в теорию надежности	Отчеты по практическим работам	ПК-9, ПК-21
2	2	Расчет надежности технических систем	Отчеты по практическим работам	ПК-9, ПК-21
3	3	Системы с восстановлением	Отчеты по практическим работам	ПК-9, ПК-21

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов и оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

5.1. Текущий контроль

Текущий контроль изучения дисциплины состоит из следующих видов:

- контроль за решением практических и индивидуальных заданий;
- контроль усвоения теоретического материала – проведение контрольных работ.

По результатам проведенных видов контроля формируется допуск студента к итоговому контролю – экзамену.

Тема индивидуального задания

1. Показатели безотказности, долговечности, сохраняемости
2. Нормальное распределение в теории надежности
3. Потоки отказов и восстановлений
4. Влияние глубины контроля на расчет надежности
5. Расчет функциональной надежности систем
6. Методы моделирования надежности сложных систем
7. Испытания на надежность
8. Обработка результатов многофакторных испытаний на надежность

9. Методы повышения надежности систем
10. Надежность оперативного персонала сложных систем
11. Надежность программного обеспечения (ПО)
12. Модели надежности ПО
13. Методы оценивания надежности ПО
14. Законы распределения времени отказов
15. Лямбда-характеристика
16. Нечеткая надежность

5.2. Методические указания по организации самостоятельной работы

Текущая СРС – работа с лекционным материалом, подготовка к практическим занятиям и контрольным работам; опережающая самостоятельная работа; изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку; подготовка к экзамену.

Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа (ТСР) – поиск, анализ, структурирование и презентация информации по темам индивидуальных заданий.

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателя.

Самоконтроль в обучающей программе, контроль знаний, полученных с помощью обучающей программы.

Выступление с докладом по теме индивидуального задания.

По результатам текущего и рубежного контроля формируется допуск студента к экзамену. Экзамен проводится в письменной форме и оценивается преподавателем.

5.3. Промежуточный контроль

Перечень вопросов к экзамену

1. Определение надежности. Работоспособность и неработоспособность

2. Основное соединение. Основные характеристики надежности.
3. Основные характеристики надежности: Вероятность безотказной работы. Вероятность отказа. Среднее время безотказной работы
4. Простейший поток отказов. Стационарность, ординарность, отсутствие последствия. Потоки Эрланга.
5. Интенсивность отказов. Связь интенсивности отказов и вероятности безотказной работы
6. Экспоненциальное распределение. Распределение Вейбулла-Гнеденко.
7. Понятие резервирования. Типы резервирования.
8. «Горячий» (нагруженный) резерв. Основные характеристики надежности.
9. «Холодный» (ненагруженный) резерв. Основные характеристики надежности.
10. «Теплый» (недогруженный) резерв. Основные характеристики надежности.
11. Мажоритарное резервирование. Системы k из N .
12. Резервирование с дробной кратностью. Скользящее резервирование.
13. Последовательно-параллельные системы. Не последовательно-параллельные системы.
14. Системы с восстановлением. Коэффициенты готовности и ремонтпригодности.
15. Расчет надежности с помощью графов. Уравнение Колмогорова-Чепмена.
16. Надежность программного обеспечения. Основные определения.
17. Математические модели для интенсивности отказов ПО.
18. Плотность отказов ПО.
19. Влияние контроля и диагностики на надежность ИС.
20. Влияние человека-оператора на функционирование ИС.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Тимошенко, С. П. Основы теории надежности : учебник и практикум для академического бакалавриата / С. П. Тимошенко, Б. М. Симонов, В. Н. Горошко. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 445 с. Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/BDBAF604-8197-4516-BA6D-8EA2384E8C70/osnovy-teorii-nadezhnosti>.

б) дополнительная литература:

1. Тимошенко, С. П. Надежность технических систем и техногенный риск : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / С. П. Тимошенко, Б. М. Симонов, В. Н. Горошко. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 502 с. — (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-8582-5. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/12404CE1-244C-4C0F-8F1C-F2402B109248.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Математический пакет Mathcad 14
2. <http://reliability-theory.ru/>
3. <http://www.twirpx.com/files/machinery/reliability/>
4. <http://www.edu.ru>
5. <http://www.springerlink.com/>

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять

	ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические занятия	На практических занятиях выполняются практические работы по построению UML-диаграмм, изученные во время лекций. Как правило, на каждом занятии студент должен показать результаты выполнения работы преподавателю.
Внеаудиторная работа	представляет собой вид занятий, которые каждый студент организует и планирует самостоятельно. Самостоятельная работа студентов включает: <ul style="list-style-type: none"> – самостоятельное изучение разделов дисциплины; – выполнение дополнительных индивидуальных творческих заданий.
Подготовка к зачёту/экзамену	При подготовке к зачёту/экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

8. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Тема (раздел) дисциплины	Образовательные и Информационные технологии	Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем
Ведение в теорию надежности	Проведение лекций с использованием слайд-презентаций	PowerPoint 2007-2017
Расчет надежности технических систем	Проведение лекций с использованием слайд-презентаций	PowerPoint 2007-2017
Системы с восстановлением	Проведение лекций с использованием слайд-презентаций	PowerPoint 2007-2017

9. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитории для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Учебная аудитории для проведения занятий семинарского типа - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.

