

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Основы диагностики и надежности автоматизированных систем и
программного обеспечения

Код модуля
1163280(1)

Модуль
Основы мехатроники и технологии
приборостроения

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

| № п/п | Фамилия, имя, отчество | Ученая степень, ученое звание | Должность | Подразделение |
|--------------|-------------------------------|--|-----------------------|-----------------------------|
| 1 | Близник Михаил Германович | без ученой степени, без ученого звания | Старший преподаватель | электронного машиностроения |

Согласовано:

Управление образовательных программ

Е.А. Смирнова

Авторы:

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Основы диагностики и надежности автоматизированных систем и программного обеспечения

| | | | |
|-----------|---|--|---|
| 1. | Объем дисциплины в зачетных единицах | 3 | |
| 2. | Виды аудиторных занятий | Лекции Практические/семинарские занятия | |
| 3. | Промежуточная аттестация | Зачет | |
| 4. | Текущая аттестация | Контрольная работа | 1 |
| | | Домашняя работа | 1 |
| | | Расчетно-графическая работа | 1 |

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Основы диагностики и надежности автоматизированных систем и программного обеспечения

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

| Код и наименование компетенции | Планируемые результаты обучения (индикаторы) | Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине |
|---|--|--|
| 1 | 2 | 3 |
| ОПК-6 -Способен выполнять настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации | 3-3 - Привести примеры использования цифровых технологий для настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности П-2 - Осуществлять контроль соответствия имеющейся технической документации и необходимую корректировку основных параметров функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей | Зачет Лекции Практические/семинарские занятия |

| | | |
|---|--|---|
| | <p>профессиональной деятельности</p> <p>У-3 - Оптимизировать с помощью цифровых технологий настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> | |
| <p>ОПК-7 -Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности и производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности</p> | <p>З-4 - Перечислить основные показатели энерго и ресурсоэффективности производственной деятельности</p> <p>П-3 - Провести диагностику неполадок и определить способы ремонта технологического оборудования</p> <p>У-3 - Анализировать неполадки технологического оборудования, устанавливать их причины и определять способы их устранения</p> <p>У-4 - Оценивать с использованием количественных или качественных показателей соответствие характеристик получаемой продукции установленным техническим требованиям и фиксировать отклонения</p> | <p>Зачет</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> |
| <p>ПК-6 -Способность выполнять программирование, наладку, эксплуатировать, выполнять техническую диагностику и техническое обслуживание мехатронных комплексов, модулей и робототехнических систем.</p> | <p>З-1 - Сформулировать принципы функционирования и основные неисправности мехатронных комплексов, модулей и робототехнических систем.</p> <p>З-2 - Интерпретировать принципы и методы программирования наладки, эксплуатации, технической диагностики и технического обслуживания мехатронных комплексов, модулей и робототехнических систем</p> <p>П-1 - Сделать вывод о работоспособности мехатронных комплексов,</p> | <p>Домашняя работа</p> <p>Зачет</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> |

| | | |
|---|--|---|
| | <p>модулей и робототехнических систем на основании их технической диагностики</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт программирования, наладки, эксплуатации и технического обслуживания мехатронных комплексов, модулей и робототехнических систем соответствии с производственной инструкцией.</p> <p>У-1 - Идентифицировать неисправности мехатронных комплексов, модулей и робототехнических систем на основе диагностических операций</p> <p>У-2 - Устанавливать последовательность действий по программированию, наладке, эксплуатации, технической диагностике и техническому обслуживанию мехатронных комплексов, модулей и робототехнических систем в соответствии с производственной инструкцией</p> | |
| <p>ПК-8 -Способность моделировать мехатронные комплексы, модули и робототехнические системы их элементы</p> | <p>З-2 - Объяснять алгоритмы моделирования типовых технических средств мехатронных комплексов, мехатронных модулей и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов.</p> <p>П-1 - Владеть навыками анализа и выбора методов и программного обеспечения для моделирования мехатронных комплексов, мехатронных модулей, робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов в ходе решения конкретных профессиональных задач</p> <p>У-2 - Выводить закономерности в ходе математического моделирования технических средств мехатронных комплексов, мехатронных модулей и робототехнических</p> | <p>Зачет</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Расчетно-графическая работа</p> |

| | | |
|--|---|--|
| | систем при решении профессиональных задач | |
|--|---|--|

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

| | | |
|--|--|-------------------------------------|
| 1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.4 | | |
| Текущая аттестация на лекциях | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
| <i>домашняя работа</i> | 7,8 | 25 |
| <i>контрольная работа</i> | 7,8 | 25 |
| <i>расчетно-графическая работа</i> | 7,16 | 50 |
| Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4 | | |
| Промежуточная аттестация по лекциям – зачет | | |
| Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6 | | |
| 2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.6 | | |
| Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
| <i>Активность на занятиях</i> | 7,16 | 100 |
| Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1 | | |
| Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет | | |
| Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено | | |
| 3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено | | |
| Текущая аттестация на лабораторных занятиях | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
| | | |
| Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено | | |
| Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет | | |
| Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено | | |
| 4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий – не предусмотрено | | |

| | | |
|---|---------------------------------|------------------------------|
| Текущая аттестация на онлайн-занятиях | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
| Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено | | |
| Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет | | |
| Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено | | |

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

| | | |
|--|---------------------------------|------------------------------|
| Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
| Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено | | |
| Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено | | |

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

| Результаты обучения | Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам |
|---------------------|--|
| Знания | Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью. |
| Умения | Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью. |
| Опыт /владение | Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов. |
| Другие результаты | Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения. |

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

| Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов) | | | | |
|---|--|---|------------|---|
| № п/п | Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание) | Шкала оценивания | | |
| | | Традиционная характеристика уровня | | Качественная характеристика уровня |
| 1. | Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет | Отлично (80-100 баллов) | Зачтено | Высокий (В) |
| 2. | Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения | Хорошо (60-79 баллов) | | Средний (С) |
| 3. | Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания | Удовлетворительно (40-59 баллов) | | Пороговый (П) |
| 4. | Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка | Неудовлетворительно (менее 40 баллов) | Не зачтено | Недостаточный (Н) |
| 5. | Результат обучения не достигнут, задание не выполнено | Недостаточно свидетельств для оценивания | | Нет результата |

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Классификация отказов мехатронных и робототехнических систем
2. Формализация свойств и показателей надежности компонентов мехатронных и робототехнических систем
3. Формализация параметров безотказности

4. Формализация параметров ремонтпригодности
5. Оценка структуры системы управления
6. Выбор ПО по показателям надежности
7. Расчет надежности по группам мехатронных и робототехнических систем
8. Выбор параметров испытаний
9. Выбор методов обеспечения надежности

Примерные задания

На испытание поставлено 1000 однотипных резисторов, за 3000 ч отказало 80 резисторов. Требуется определить $P^*(t)$, $q^*(t)$ при $t = 3000$ ч.

За наблюдаемый период эксплуатации в аппаратуре было зарегистрировано 6 отказов. Время восстановления составило: $t_{j1}=15$ мин; $t_2=20$ мин; $t_3=10$ мин; $t_i=28$ мин; $t_s=22$ мин; $t_e=30$ мин. Требуется определить среднее время восстановления аппаратуры $t_{\text{ср}}$,*.

Время работы элемента до отказа подчинено экспоненциально-ному закону распределения с параметром $\lambda = 2,5 \cdot 10^{-5}$ /ч. Требуется вычислить количественные характеристики надежности элемента $P(t)$, $q(t)$, $f(t)$, m , для $t = 1000$ ч.

Время безотказной работы изделия подчиняется закону Вейбулла с параметрами $k = 1,5$; $a = 10^4$ /ч, а время работы изделия $t = 100$ ч. Требуется вычислить количественные характеристики надежности изделия $P(t)$, $f(t)$, $X(t)$, m .

В результате анализа данных об отказах аппаратуры частота отказов получена в виде $f(t) = c_1 X^{1.5} + c_2 X^{2.5} e^{-X}$. Требуется определить количественные характеристики надежности: $P(t)$, $X(t)$, m .

Среднее время безотказной работы автоматической системы управления равно 640 ч. Предполагается, что справедлив экспоненциальный закон надежности. Необходимо определить вероятность безотказной работы в течение 120 ч, частоту отказов для момента времени $t = 120$ ч и интенсивность отказов.

LMS-платформа

1. Не предусмотрено

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Контрольная работа

Примерный перечень тем

1. Контрольная работа выполняется по разделу «Математическая теория надежности мехатронных и робототехнических систем»

Примерные задания

Случайные события, случайные величины

Основные характеристики случайных величин и их распределений

Основные законы распределения случайных величин

Идентификация закона распределения времени безотказной работы

Вероятностные методы оценки показателей надежности мехатронных и робототехнических систем

Вывод общей формулы для оценки надежности технических объектов

Основные модели безотказной работы мехатронных и робототехнических систем

Основные модели восстанавливаемости мехатронных и робототехнических систем

Прогнозирование надежности мехатронных и робототехнических систем

Выбор критериев отказов и предельных состояний

Структурная надёжность системы управления

Оценка надежности систем с различными видами соединений элементов

Сравнение эффективности различных способов резервирования

LMS-платформа

1. Не предусмотрено

5.2.2. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Выявление показателей надежности компонентов мехатронной или робототехнической системы

2. Оценка основных показателей надежности оборудования мехатронной или робототехнической системы, компонентов автоматизированной системы

3. Анализ надежности системы автоматического управления

4. Анализ надежности компонентов управления

Примерные задания

1. Сформулировать задачу, подготовить исходные данные.

2. Выполнить описания показателей надежности решения для своего варианта исходных данных

3. Описать проблемные моменты работы при выполнении задания и указать нерешённые вопросы.

4. Оформить результаты

1. Описать исходные данные.

2. Записать постановку задачи.

3. Выполнить задачу (расчеты, текст программы, структурная и блок-схемы)

4. Описать проблемные моменты работы при решении задачи и указать нерешённые вопросы.

5. Сформулировать вывод по домашней работе

LMS-платформа

1. Не предусмотрено

5.2.3. Расчетно-графическая работа

Примерный перечень тем

1. Расчет показателей надежности компонентов мехатронной или робототехнической системы

2. Расчет показателей надежности специализированного программного обеспечения

Примерные задания

1. Сформулировать задачу, подготовить исходные данные.

2. Выполнить необходимые расчеты, описания, обзор методов решения для своего варианта исходных данных
3. Провести анализ объекта.
4. Описать проблемные моменты работы при выполнении задания и указать нерешённые вопросы.
5. Оформить результаты (графическая и текстовая части).

LMS-платформа

1. Не предусмотрено

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Проблемы надежности мехатронных и робототехнических систем и ее значение для современных мехатронных, робототехнических и автоматических технических систем
2. Основные положения, определения и понятия: надежность, работоспособность, исправность, неисправность, отказ
3. Виды отказов: полные и неполные, параметрические и отказы функционирования, внезапные и постепенные, конструктивные, технологические и эксплуатационные
4. Основные свойства и показатели надежности: безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость
5. Безотказность: определение, показатели (вероятность безотказной работы, средняя наработка на отказ, интенсивность отказов, параметр потока отказов)
6. Долговечность: определение, показатели (технический ресурс, средний ресурс, процентный ресурс, назначенный ресурс, срок службы)
7. Ремонтпригодность: определение, показатели (вероятность восстановления в заданное время, среднее время восстановления). Процентное время сохраняемости
8. Комплексные показатели надежности мехатронных и робототехнических систем
9. Обзор основных факторов, определяющих надежность мехатронных и робототехнических систем. Влияние структуры системы управления на ее надежность
10. Влияние условий эксплуатации системы управления на ее надежность
11. Влияние климатических факторов на надежность мехатронных и робототехнических систем
12. Влияние программного обеспечения на надежность мехатронных и робототехнических систем
13. Влияние человека-оператора на надежность мехатронных и робототехнических систем
14. . Основные характеристики случайных величин (математическое ожидание, мода, медиана, дисперсия, асимметрия, эксцесс, квантиль и др.) и их распределений (плотность распределения, условная плотность распределения, интегральная функция распределения)
15. Основные законы распределения случайных величин (нормальное распределение, логарифмически-нормальное, экспоненциальное, гамма-распределение, распределение Вейбулла и др.), используемые для описания времени безотказной работы и времени

восстановления технических объектов: общая характеристика закона, основные параметры, область применения, примеры использования

16. Идентификация закона распределения времени безотказной работы (по критериям Пирсона, Колмогорова-Смирнова и т.д.)

17. Вероятностные методы оценки показателей надежности мехатронных и робототехнических систем

18. Основные модели безотказной работы мехатронных и робототехнических систем: нормальное распределение, логарифмически-нормальное, экспоненциальное, гамма-распределение, распределение Вейбулла

19. Прогнозирование надежности мехатронных и робототехнических систем

20. Надежность при внезапных отказах мехатронных и робототехнических систем: случайность внезапных отказов и их физическая природа, особенности экспоненциального закона для описания безотказности объектов при внезапных отказах, безотказность и долговечность объектов при внезапных отказах

21. Надежность при постепенных отказах мехатронных и робототехнических систем: основные причины постепенных отказов, особенности нормального распределения для описания безотказности объектов при постепенных отказах, безотказность и долговечность объектов при постепенных отказах

22. Выбор критериев отказов и предельных состояний

23. Структурная надёжность системы управления

24. Понятие резервирования, кратность резервирования, основные формулы для расчета надежности систем с различными вариантами резервирования элементов (постоянное резервирование, резервирование замещением)

25. Сравнение эффективности различных способов резервирования

26. Моделирование мехатронных и робототехнических систем

27. Метод Монте-Карло: суть метода, генераторы случайных чисел, особенности применения метода для оценки надежности мехатронных и робототехнических систем

28. Современное программное обеспечение для моделирования и прогнозирования надежности мехатронных и робототехнических систем

29. Значения и виды диагностических испытаний на надежность

30. Обеспечение надежности проектируемых мехатронных и робототехнических систем

LMS-платформа

1. Не предусмотрено

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

| Направление воспитательной деятельности | Вид воспитательной деятельности | Технология воспитательной деятельности | Компетенция | Результаты обучения | Контрольно-оценочные мероприятия |
|---|--|--|-------------|---------------------|---|
| Профессиональное воспитание | целенаправленная работа с информацией для использования в практических | Технология самостоятельной работы | ОПК-7 | 3-4 | Зачет Лекции Практические/семинарские занятия Расчетно-графическая |

| | | | | | |
|--|-------|--|--|--|--------|
| | целях | | | | работа |
|--|-------|--|--|--|--------|