

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММ

УТВЕРЖДАЮ /Н.П. Сютлов/
(Ф.И.О. декана (директора института))

02.02.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б.1.2.22 Надежность мехатронных систем

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
(специальность)

15.03.06 Мехатроника и робототехника

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Технологии автоматизации и роботизации производств

Курс 3, 4

Семестр 6, 7

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	144 / 4	часов/зачетных единиц
Лекции	4	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	4	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	8	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	136	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	7	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук	ТТМ	СОГЛАСОВАНО	А.Н. Григорьев
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина
Кафедра транспортно-технологических машин

31.01.2022	протокол №	7	(наименование кафедры)
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	А.И. Павлов	
		(И.О. Фамилия)	

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)
кафедрой(ами).
СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	А.И. Павлов
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	А.А. Медяков
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Макаров Д.Е., ведущий инженер-конструктор АО «Марийский
машиностроительный завод»

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 07.02.2022 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Выполняет поиск необходимой для решения поставленной задачи информации, её критический анализ, обобщение и представление на основе знаний естественно-научных дисциплин и современных информационных технологий	знания: Систематизирует обнаруженную информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи умения: Разрабатывает варианты решения проблемной ситуации на основе системного подхода и критического анализа доступных источников информации навыки: Формулирует и аргументирует выводы и суждения, в том числе с применением философского понятийного аппарата
2. ПК-1 Способность участвовать в автоматизации и механизации технологических процессов механосборочного производства	ПК-1.1 Участвует во внедрении средства автоматизации и механизации технологических операций	знания: Автоматизация и механизация технологических процессов механосборочного производства умения: Автоматизировать и диагностировать механизмы осуществляющие технологические операции механосборочного производства навыки: Осуществлять контроль за эксплуатацией средств автоматизации и механизации технологических операций

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к элективным дисциплинам (модулям) ОПОП.

Дисциплина является элективной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование (УК-1), Основы гидравлических расчетов мехатронных и робототехнических систем (УК-1), Электротехника и электроника (УК-1), Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование (ПК-1), Основы проектирования автоматизированных и робототехнических систем (ПК-1), Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем (ПК-1)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Промышленные роботы (УК-1), Техническое диагностирование мехатронных систем (УК-1), Техническое диагностирование мехатронных систем (ПК-1), Основы конструирования автономных роботов (ПК-1), Ремонт и контроль технологического оборудования (ПК-1); практиках: Производственная практика. Научно-исследовательская работа (УК-1); государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (УК-1), Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной

квалификационной работы (ПК-1)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические занятия

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: классическая лекция, проблемная лекция

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Основы надежности мехатронных систем	72	ПК-1, УК-1
Лекция. Надежность как основное свойство качества: основные понятия, свойства и показатели. Понятие отказа. Классификация отказов. Модели отказов. Характеристики случайных величин. Безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость и их показатели	2	
Практическое занятие. Расчет показателей надежности мехатронных устройств	2	
Лекция. Основы надежности сложных систем	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение реферата 1. Этапы развития теории качества. Терминология в области качества. Свойства качества. 2. Основные понятия надежности машин. Основные свойства надежности. 3. Математический аппарат для обработки случайных величин. Виды законов распределения случайной величины. Получение информации о надежности машин. Обработка информации об отказах машин. 4. Особенности расчета сложных машин. Надежность машин в эксплуатации. Общая схема расчета надежности сложных машин. 5. Конструкторские методы повышения надежности машин. Технологические методы обеспечения и повышения надежности машин. 6. Физические процессы, приводящие к потере работоспособности машин. Параметры, характеризующие работоспособность машин. 7. Нормирование ресурса элементов машин. Оценка технического состояния машин. Построение системы ТО и ремонта мехатронных устройств. Расчет потребности в запасных частях.	66	
Иная контактная работа:	0	

7 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Методы повышения и поддержания надежности мехатронных систем	72	ПК-1, УК-1
Практическое занятие. Применение теории надежности при решении технических задач эксплуатации мехатронных устройств.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение реферата Надежность и методы повышения надежности промышленных роботов. 2. Надежность и методы повышения надежности автономных и мобильных роботов. 3. Расчет показателей надежности мехатронных систем. 4. Сбор и обработка информации о надежности мехатронных систем. 5. Законы распределения показателей надежности мехатронных устройств. 6. Расчет показателей безотказности мехатронных устройств. 7. Методы получения показателей надежности мехатронных систем. 8. Методы повышения надежности мехатронных устройств.	70	
Иная контактная работа:	0	

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности.

Занятия лекционного типа дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Подготовка к занятиям **семинарского типа** включает ознакомление с планом практического занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины включает выполнение подготовку реферата. Объем реферата составляет 10 - 15 страниц формата А4, кегль 14. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе.

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющихся в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Щурин, К. В. Надежность машин [Электронный ресурс] : учебное пособие / Щурин К. В. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 592 с. ISBN 978-5-8114-3748-1.	https://e.lanbook.com/book/206744
2.	Надежность технических систем и техногенный риск [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов / Акимов В. А., Лапин В. Л., Попов В. М. и др. ; под общ. ред. М. И. Фалеева. Москва: Деловой экспресс, 2002. - 367 с. ISBN 5-89644-078-2. Экземпляры: всего 33.	33
3.	Надежность технических систем [Текст] : метод. указания к выполнению практ. работ для студентов специальностей 311300, 311900, 170400, 230100, 240400 / [А. А. Бахтин, В. Б. Неклюдов, В. Д. Щепин, В. Ю. Романов]. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2005. - 47 с. Экземпляры: всего 16.	16
4.	Труханов, Владимир Михайлович. Надежность технических систем типа подвижных установок на этапе проектирования и испытания опытных образцов [Текст] / В. М. Труханов. Москва: Машиностроение, 2003. - 320 с. ISBN 5-217-03192-1. Экземпляры: всего 10.	10

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	215 (II)	Колонки SVEN 2.0 STREAM Mega R (1), Комплекс лаб. автоматизир. "Детали машин-передачи" (1), Лабораторный стол с ящиками (7), Проектор мультимедийный Hitachi CP- RX93 (1), Экран настенный рулонный 200x200 см (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных

		пользовательских задач
--	--	------------------------

Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	отлично

7.1. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

Билет № 0

1. Обработка информации об отказах машин
2. Конструкторские методы повышения надежности сложных мехатронных систем

1. Этапы развития теории качества
2. Терминология в области качества
3. Свойства качества
4. История развития теории надёжности
5. Основные понятия надёжности машин
6. Основные свойства надёжности
7. Математический аппарат для обработки случайных величин
8. Виды законов распределения случайной величины
9. Получение информации о надёжности машин
10. Обработка информации об отказах машин
11. Особенности сложных машин
12. Структура сложных машин
13. Особенности расчёта надёжности сложных машин
14. Надёжность машин в эксплуатации
15. Общая схема расчёта надёжности сложных машин
16. Конструкторские методы повышения надёжности машин
17. Технологические методы обеспечения и повышения надёжности машин
18. Поддержание надёжности машин в эксплуатации
19. Физические процессы, приводящие к потере работоспособности машин
20. Параметры, характеризующие работоспособность машин
21. Схема потери работоспособности машин
22. Диагностические параметры
23. Модель изменения диагностического параметра
24. Диагностические нормативы
25. Процесс диагностирования
26. Оценка технического состояния машины

27. Общие положения по техническому прогнозированию
28. Прогнозирование по показателям надёжности
29. Прогнозирование по диагностическим параметрам
30. Нормирование ресурса элементов машин
31. Оценка технического состояния машин
32. Построение системы ТО и ремонта машин

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

33. Что такое отказ?
34. Классификация отказов
35. Что такое Вероятность отказа?
36. Что такое Вероятность безотказной работы?
37. Что такое плотность вероятности отказа?
38. Что такое Интенсивность отказов?
39. Что такое Поток отказов?
40. Что такое Надежность?
41. Что такое безотказность?
42. Что такое Долговечность?
43. Что такое Ремонтопригодность
44. Что такое Сохраняемость?
45. Что такое Ресурс?
46. Что такое Гамма-процентный ресурс?
47. Что такое Срок службы?
48. Что такое Гамма-процентный срок службы?
49. Конструкторские методы повышения надёжности машин
50. Технологические методы обеспечения и повышения надёжности машин
51. Поддержание надёжности машин в эксплуатации
52. Какому закону распределения подчиняются отказы в период приработки механизма?

- 53. Какому закону распределения подчиняются отказы в период нормальной эксплуатации?
- 54. Какому закону распределения подчиняются отказы в период достижения механизмом предельного состояния?
- 55. Построение системы ТО и ремонта машин

