

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор, проректор по
УР

_____ А.Е. Рудин
«21» 02 2023 года

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.32 Основы надежности машин

Учебный план: 2023-2024 15.03.02 ВШПМ Принтмедиасист и комплексы ЗАО 1-3-135.plx

Кафедра: **2** Полиграфического оборудования и управления

Направление подготовки:
(специальность) 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки: Принтмедиасистемы и комплексы
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: заочная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия				
4	УП	4		32		1	
	РПД	4		32		1	
5	УП	4	4	60	4	2	Зачет
	РПД	4	4	60	4	2	
Итого	УП	8	4	92	4	3	
	РПД	8	4	92	4	3	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, утверждённым приказом Минобрнауки России от 09.08.2021 г. № 728

Составитель (и):

Доцент

Блоков Михаил Павлович

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой полиграфического оборудования
и управления

Тараненко Елена
Юрьевна

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Тараненко Елена
Юрьевна

Методический отдел:

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в области оценки и повышения надежности производственного оборудования

1.2 Задачи дисциплины:

Рассмотреть основные показатели надежности и факторы, влияющие на изменение технического состояния производственного оборудования;

Раскрыть принципы оценки эксплуатационной надежности, способы повышения долговечности и надежности машин и формы их реализации;

Показать особенности различных методов оценки надежности машин;

Предоставить обучающимся возможности для формирования навыков работы со статистической информацией о надежности, навыков обработки и анализа результатов испытаний на надежность, умений формулировать инженерные рекомендации относительно повышения надежности оборудования

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Информационные технологии

Материаловедение

Инженерная графика

Теория механизмов и машин

Сопrotивление материалов

Механика жидкости и газа

Производственная практика (технологическая практика)

Основы компьютерного проектирования

Электротехника и электроника

Основы инженерно-производственной подготовки

Оборудование и технология препринта

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-11: Способен применять методы контроля качества технологических машин и оборудования, проводить анализ причин нарушений их работоспособности и разрабатывать мероприятия по их предупреждению

Знать: методы контроля надежности, причины нарушений технологических процессов

Уметь: анализировать причины нарушений технологических процессов

Владеть: навыками определения причин нарушений технологических процессов

ОПК-12: Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации

Знать: методики проведения экспериментов и обработки результатов испытаний на надежность

Уметь: обрабатывать результаты испытаний на надежность

Владеть: навыками обработки результатов испытаний на надежность

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий
		Лек. (часы)	Пр. (часы)		
Раздел 1. Основные понятия надежности машин и методы расчета показателей надежности	4				
Тема 1. Основные понятия и показатели надежности машин		2		11	ИЛ
Тема 2. Расчет показателей надежности по результатам испытаний		1		10	
Тема 3. Определение показателей надежности систем с последовательным и параллельным соединением элементов. Резервирование		1		11	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		4		32	
Консультации и промежуточная аттестация - нет		0			

Раздел 2. Физические основы надежности машин	5				
Тема 4. Источники вредных воздействий на оборудование. Анализ причин нарушений технологических процессов		0,5		8	АС
Тема 5. Виды разрушения деталей: износ, деформация, излом, коррозия Практическое занятие: Изучение видов разрушения деталей		1	1	10	
Тема 6. Определение предельного состояния и остаточного ресурса деталей, сопряжений и механизмов Практическое занятие: Определение значений критериев предельного состояния деталей		1	1	10	
Раздел 3. Испытания на надежность и методы обеспечения надежности машин					
Тема 7. Организация и методы испытаний машин на надежность. Обработка и анализ результатов испытаний Практическое занятие: Планирование испытаний на надежность		0,5	1	10	ИЛ
Тема 8. Конструктивные и технологические методы повышения надежности Практическое занятие: Прогнозирование потребности в запасных частях.		0,5	1	10	
Тема 9. Эксплуатационная надежность машин. Контроль технического состояния оборудования. Профилактические и ремонтные мероприятия		0,5		12	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		4	4	60	
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25			
Всего контактная работа и СР по дисциплине		12,25	92		

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ОПК-12	Определяет методы контроля надежности, причины нарушений технологических процессов.	Вопросы для устного собеседования
	Осуществляет технические измерения; оценивает показатели надежности; назначает параметры точности изготовления изделий. Выбирает основные и вспомогательные материалы, а так же способы обработки конструкционных материалов.	Практико-ориентированные задания Практико-ориентированные задания
ОПК-11	Повествует методику проведения испытаний на надежность. Осуществляет обработку и анализирует их результаты.	Вопросы для устного собеседования Практико-ориентированные задания
	Определяет конструктивные особенности деталей и узлов технологических машин, обеспечивающих повышение надежности в процессе решении задач проектирования, изготовления и эксплуатации	Практико-ориентированные задания

5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
Зачтено	Обучающийся своевременно выполнил лабораторные и практические работы, представил результаты в форме отчета и защитил отчеты; выполнил практико-ориентированное задание на зачете и допустил несущественные ошибки в ответе на вопросы преподавателя.	
Не зачтено	Обучающийся не выполнил (выполнил частично) лабораторные и практические работы, не представил результаты в форме отчета; не смог выполнить практико-ориентированное задание на зачете, допустил существенные ошибки в ответе на вопросы преподавателя	

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Курс 4	
1	Основные понятия и показатели надежности.
2	Что такое работоспособность, исправность, неисправность?
3	Дать определение отказа. Отказы функционирования и отказы параметрические.
4	Дать характеристику причин отказов.
5	Классификация отказов в соответствии с причинами и характером развития и проявления.
6	Классификация отказов по причинам возникновения.
7	Классификация отказов по последствиям.
8	Классификация отказов по возможности дальнейшего использования изделия.
9	Классификация отказов по сложности устранения.
10	Классификация отказов по времени возникновения.
11	Свойства изделий в аспекте проблемы надежности.
12	Показатели безотказности.
13	Показатели долговечности.
14	Показатели сохраняемости.
15	Показатели ремонтпригодности.
16	Комплексные показатели.
17	Плотность распределения и ее характеристики.
18	Плотность распределения и ее характеристики.
19	Вероятность безотказной работы объекта. Функция надежности $P(t)$.
20	Вероятность безотказной работы объекта. Функция надежности $P(t)$.
21	Функция распределения $F(t)$. Случайная величина T наработки до первого отказа.
22	Надежность в период нормальной эксплуатации. Экспоненциальный закон распределения.
Курс 5	
23	Кто осуществляет сбор и анализ информации о надежности оборудования?
24	Назовите основные задачи, решение которых должны обеспечить результаты сбора и обработки информации о надежности оборудования?
25	Какая эксплуатация оборудования является основным источником информации о их надежности?
26	Для чего предназначены структура первичных данных и формы учетной документации?
27	Чем должен характеризоваться каждый отказ оборудования в процессе наблюдений?
28	Что является основной причиной нарушения работоспособности и возникновения отказов оборудования?
29	Какая наука занимается исследованием процессов трения и изнашивания деталей и сопряжений оборудования?
30	Что называется силой трения?
31	Как различают трение в зависимости от кинематики относительного перемещения деталей?
32	Что называется изнашиванием?

33	Что называют износом и в каких единицах он измеряется?
34	Как различают трение в зависимости от количества и свойств смазки между трущимися поверхностями?
35	В результате, каких воздействий происходит механическое изнашивание поверхностей?
36	Вследствие чего проявляется абразивное изнашивание?
37	В чем заключается особенность изнашивания при пластическом деформировании?
38	В чем заключается процесс изнашивание при хрупком разрушении?
39	В чем заключается особенность усталостного изнашивания (“питтинг”)?
40	Расскажите, что Вы знаете о молекулярно-механическом изнашивании?
41	В чем заключается особенность коррозионно-механического изнашивания?
42	В результате каких воздействий происходит эрозионное изнашивание?
43	В каких условиях происходит кавитационное изнашивание?

5.2.2 Типовые тестовые задания

не предусмотрены

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Проведены испытания на надежность невосстанавливаемых объектов, в результате которых получены данные о распределении числа отказов образцов по интервалам времени. -- По результатам испытаний требуется дать заключение о надежности объектов. Какими количественными показателями безотказности можно оценить надежность таких объектов?

В течение 500 ч. велось наблюдение за невосстанавливаемыми объектами, поставленных на испытание в количестве 1000 образцов. За период наблюдения отказало 145 образцов. Определить вероятность безотказной работы и вероятность отказа за период наблюдения.

В ходе анализа причин нарушений технологического процесса выявлены следующие основные процессы, обуславливающие потерю работоспособности оборудования:

- трение, пластическое деформирование;

- изменение состояния и свойств материалов деталей под действием повторно-переменных циклических нагрузок;

- изменение свойств материала под действием агрессивных сред в сочетании с трением.

Каковы основные причины отказов деталей оборудования, вследствие указанных процессов?

Предельный износ детали составляет $U_{пр} = 0,1$ мм. Определить необходимость замены детали при третьем периодическом ремонте, если ее износ оказался равным 0,08 мм.

5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная + Письменная Компьютерное тестирование Иная

5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

При проведении зачета время, отводимое на подготовку к ответу, составляет не более 40 мин. Для выполнения практического задания обучающему необходимо иметь калькулятор, также ему предоставляется возможность пользоваться требуемыми нормативно-правовыми документами.

Сообщение результатов обучающемуся производится непосредственно после устного ответа.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
Черкасов, В. А., Кайтуков, Б. А., Капырин, П. Д., Скель, В. И., Степанов, М. А., Кайтуков, Б. А., Скель, В. И.	Надежность машин и механизмов	Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ	2015	https://www.iprbooks.hop.ru/60823.html

Соколов, В. П.	Учебно-методическое пособие по курсу Диагностика и надежность автоматизированных систем	Москва: Московский технический университет связи и информатики	2015	http://www.iprbookshop.ru/61473.html
Беспалова И. М.	Надежность технологических и технических систем	СПб.: СПбГУПТД	2019	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2019219
Челегин, И. В.	Надежность технических систем и техногенный риск	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2017	http://www.iprbookshop.ru/94996.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Волхонов, В. И.	Основы теории надежности и диагностики	Москва: Московская государственная академия водного транспорта	2015	http://www.iprbookshop.ru/47945.html
Смирнов И.Н.	Диагностика и надежность автоматизированных систем	СПб.: СПбГУПТД	2016	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=3429

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks (<http://www.iprbookshop.ru>).
Единый портал интернет-тестирования i-exam.ru.
Электронная библиотека учебных изданий СПбГУПТД <http://publish.sutd.ru>.
Электронный каталог фундаментальной библиотеки СПбГУПТД <http://library.sutd.ru>

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional
Microsoft Windows

Far

Лицензия на право использования Учебного комплекта программного обеспечения Пакет обновления КОМПАС-3D

6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Стандартно оборудованная лекционная аудитория с видеопроектором, экраном и компьютером.
Компьютерный класс, оснащенный учебными комплектами программного обеспечения (MATLAB, САПР КОМПАС-3D, справочник «Материалы и Сортаменты», САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ, САПР SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS) и оборудованный мультимедийным комплексом для демонстрации презентаций.

Аудитория	Оснащение
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска