

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по
УР

_____ А.Е. Рудин

« 29 » июня 2021 года

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.03 Надежность технических систем

Учебный план: 2021-2022_ФГОС 3+_15.04.02_Компьютерный инжиниринг технологических машин
№2-1-87.plx

Кафедра: **28** Машиноведения

Направление подготовки:
(специальность) 15.04.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки: Компьютерный инжиниринг технологических машин
(специализация)

Уровень образования: магистратура

Форма обучения: очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации	
	Лекции	Практ. занятия					
1	УП	17	17	73,75	0,25	3	Зачет
	РПД	17	17	73,75	0,25	3	
Итого	УП	17	17	73,75	0,25	3	
	РПД	17	17	73,75	0,25	3	

Санкт-Петербург
2021

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 14.08.2020 г. № 1026

Составитель (и):

кандидат технических наук, Доцент

Беспалова
Марковна

Ирина

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой машиноведения

Марковец Алексей
Владимирович

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Марковец Алексей
Владимирович

Методический отдел: Макаренко С.В.

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в области оценки и обеспечения надежности технических систем

1.2 Задачи дисциплины:

- Рассмотреть основные понятия и показатели надежности технических систем;
- Раскрыть принципы определения показателей надежности технических систем различных структур и выбора рациональных конструктивных решений;
- Показать особенности различных методов испытаний на надежность;
- Сформировать навыки работы со статистической информацией о надежности, обработки и анализа результатов испытаний на надежность
- Рассмотреть способы обеспечения надежности технических систем

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

Дисциплина базируется на компетенциях, сформированных на предыдущем уровне образования

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-1: Способен сопровождать жизненный цикл продукции машиностроения

Знать: Основные понятия и положения теории надежности, основы обеспечения, поддержания и восстановления работоспособности технических систем

Уметь: Оценивать надежность технических систем на различных этапах жизненного цикла

Владеть: Навыками определения количественных показателей надежности технических систем

ПК-4: Способен разрабатывать план мероприятий по сокращению сроков и стоимости проектных работ

Знать: Особенности расчета показателей надежности технических систем различных структур

Уметь: Оценивать и прогнозировать надежность технических систем на стадии проектирования

Владеть: Навыками определения показателей надежности технических систем для выбора рациональных конструкторских решений

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)			
Раздел 1. Определение показателей надежности технических систем	1					
Тема 1. Основные понятия и положения теории надежности. Показатели надежности технических систем. Практическое занятие: Определение показателей надежности технических систем		2	2	10		
Тема 2. Оценка надежности технических систем на различных этапах жизненного цикла. Прогнозирование надежности на стадии проектирования. Практическое занятие: Использование законов распределения случайных величин при оценке надежности технических систем на различных этапах жизненного цикла		2	2	10	ГД	О
Раздел 2. Оценка надежности технических систем различных структур						
Тема 3. Надежность систем с последовательным, параллельным и последовательно-параллельным соединениями элементов. Практическое занятие: Определение показателей надежности технических систем с последовательно-параллельным соединением элементов		2	2	10		
Тема 4. Расчет надежности систем, не сводящихся к параллельному или последовательному соединениям. Практическое занятие: Расчет показателей надежности систем типа «m из n» и мостиковых систем.		4	4	11		О
Тема 5. Надежность комбинированных систем. Выбор рациональных конструктивных решений для обеспечения надежности технических систем. Практическое занятие: Определение показателей надежности комбинированных систем		2	2	11	ГД	
Раздел 3. Испытания на надежность и обеспечение надежности технических систем						
Тема 6. Виды и особенности проведения испытаний для оценки надежности технических систем. Определение показателей надежности по результатам испытаний. Практическое занятие: Оценка точности определения показателей надежности по результатам испытаний	2	2	10		О	

Тема 7. Способы обеспечения, поддержания и восстановления работоспособности технических систем. Основы обеспечения технических систем запасными частями Практическое занятие: Расчет количества запасных частей на основе потока заявок		3	3	11,75	ГД	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		17	17	73,75		
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25				
Всего контактная работа и СР по дисциплине		34,25		73,75		

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
ПК-1	Формулирует основные понятия и положения теории надежности. Планирует методы обеспечения, поддержания и восстановления работоспособности технических систем Определяет показатели надежности технических систем	Вопросы устного собеседования. Практико-ориентированное задание.
ПК-4	Излагает методики расчета технических систем различных структур. Оценивает и прогнозирует надежность технических систем. Выбирает рациональные конструктивные решения на основании показателей надежности.	Вопросы устного собеседования. Практико-ориентированное задание.

5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
Зачтено	Студент показал достаточно глубокие знания при ответах на вопросы и выполнении практико-ориентированного задания, выполнил в установленные сроки практические задания и представил отчеты об их выполнении. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.	Не предусмотрено.
Не зачтено	Студентом допущены существенные ошибки в ответах на вопросы или в практико-ориентированном задании, практические задания не выполнены в установленные сроки, отсутствуют отчеты о выполнении заданий. Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.	Не предусмотрено.

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
Семестр 1	
1	Порядок определения необходимого количества запасных частей.
2	Способы обеспечения, поддержания и восстановления работоспособности технических систем.
3	Методика определения показателей надежности по результатам испытаний.
4	Виды и особенности проведения испытаний на надежность.

5	Основные принципы выбора рациональных конструктивных решений для обеспечения надежности технических систем
6	Порядок определения показателей надежности комбинированных систем.
7	Методы определения показателей надежности мостиковых систем.
8	Методы определения показателей надежности систем типа «m из n».
9	Порядок определения показателей надежности систем с последовательно-параллельным соединением элементов.
10	Порядок определения показателей надежности систем с последовательным и параллельным соединениями элементов.
11	Прогнозирование надежности технических систем на стадии проектирования.
12	Оценка надежности технических систем в различные периоды эксплуатации
13	Определение основных показателей надежности технических систем.
14	Основные понятия теории надежности.

5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено.

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Типовые практико-ориентированные задания находятся в Приложении к данной РПД

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

В процессе сдачи зачета студент устно отвечает на контрольный вопрос и выполняет практико-ориентированное задание. Время на подготовку составляет 30 минут. Разрешается использование справочных материалов (таблиц для определения значений критериев и коэффициентов, справочников).

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	http://www.iprbookshop.ru/60823.html
Беспалова И. М.	Надежность технологических и технических систем	СПб.: СПбГУПТД	2019	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2019219
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Беспалова И. М.	Надежность технологических и технических систем	СПб.: СПбГУПТД	2013	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=1517

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>
Электронная библиотека учебных изданий СПбГУПТД <http://publish.sutd.ru>.

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MATLAB

Microsoft Office Standart Russian Open No Level Academic

Microsoft Windows Home Russian Open No Level Academic Legalization Get Genuine (GGK) + Microsoft Windows Professional (Pro – профессиональная) Russian Upgrade Open No Level Academic

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

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
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска

Приложение

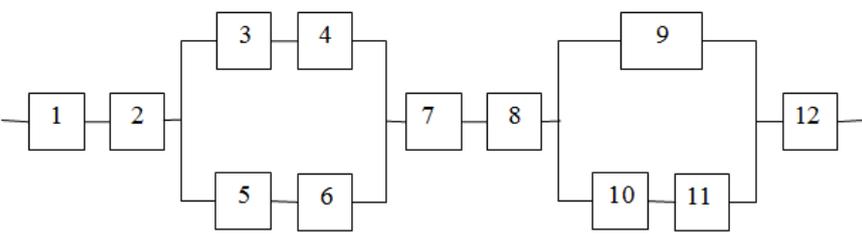
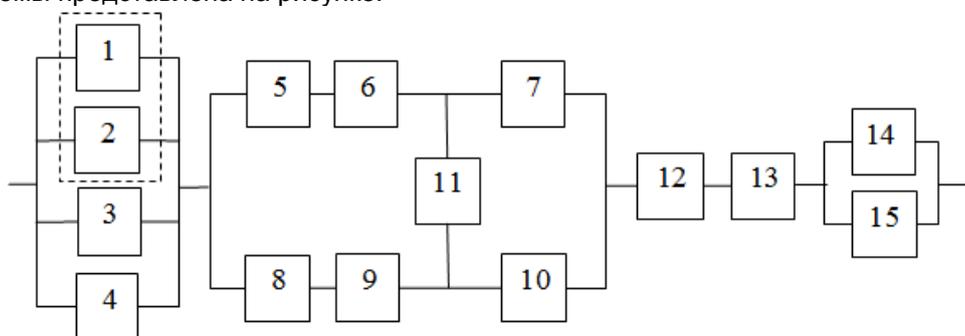
рабочей программы дисциплины Надежность технических систем

наименование дисциплины

по направлению подготовки 15.04.02 – Технологические машины и оборудование

наименование ОП (профиля): Компьютерный инжиниринг технологических машин

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

№ п/п	Условия типовых практико-ориентированных заданий (задач, кейсов)																														
Семестр 1																															
1	<p>В результате испытаний восстанавливаемого объекта получены данные о длительности периодов работы t_{pi}, восстановления t_{bi} и организационных простоев t_{oi}, приведенные в таблице. Суммарная продолжительность ремонтов объекта составило 10 ч; суммарное время технического обслуживания – 4 ч. Требуется определить среднюю наработку между отказами, среднее время восстановления, коэффициенты готовности, оперативной готовности и технического использования.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>t_{pi}, ч</td> <td>302</td> <td>310</td> <td>325</td> <td>330</td> <td>329</td> <td>333</td> <td>339</td> <td>357</td> <td>350</td> </tr> <tr> <td>t_{bi}, ч</td> <td>1,8</td> <td>2,1</td> <td>2,5</td> <td>3</td> <td>3,2</td> <td>3,6</td> <td>4,2</td> <td>4,4</td> <td>5,2</td> </tr> <tr> <td>t_{oi}, ч</td> <td>0,5</td> <td>0,7</td> <td>0,9</td> <td>0,6</td> <td>0,8</td> <td>0,5</td> <td>0,7</td> <td>0,8</td> <td>0,9</td> </tr> </table>	t_{pi} , ч	302	310	325	330	329	333	339	357	350	t_{bi} , ч	1,8	2,1	2,5	3	3,2	3,6	4,2	4,4	5,2	t_{oi} , ч	0,5	0,7	0,9	0,6	0,8	0,5	0,7	0,8	0,9
t_{pi} , ч	302	310	325	330	329	333	339	357	350																						
t_{bi} , ч	1,8	2,1	2,5	3	3,2	3,6	4,2	4,4	5,2																						
t_{oi} , ч	0,5	0,7	0,9	0,6	0,8	0,5	0,7	0,8	0,9																						
2	<p>Время возникновения отказов системы подчиняется экспоненциальному закону распределения. Известен параметр распределения 0,00006 1/ч. Требуется определить вероятность безотказной работы и вероятность отказа за период времени 2000 ч., а также среднюю наработку до отказа.</p>																														
3	<p>Имеется схема системы. Вероятности безотказной работы элементов подчиняются экспоненциальному закону. Требуется составить аналитическое выражение для определения вероятности безотказной работы системы.</p> 																														
4	<p>Определить аналитическим методом вероятность безотказной работы системы типа «3 из 4» в момент времени 1000 ч., если вероятность безотказной работы всех элементов одинакова и подчиняется экспоненциальному закону распределения с параметром 0,00008 1/ч.</p>																														
5	<p>Составить выражение для определения вероятности безотказной работы комбинированной системы, состоящей из элементов с вероятностями безотказной работы p_i, $i = \overline{1,15}$. Схема системы представлена на рисунке.</p> 																														
6	<p>При исследовании надежности 25 машин установлено, что наработка на отказ детали подчинена нормальному закону распределения. Обработка статистических данных показала, что математическое ожидание $T = 3300$ ч., среднее квадратическое отклонение $\sigma = 205$ ч. Требуется найти доверительные границы для T и σ при доверительной вероятности 0,99.</p>																														
7	<p>Машина, содержащая 40 однотипных элементов с интенсивностью отказов 0,0000085 1/ч, должна находиться в эксплуатации в течение времени 3000 ч. Требуется определить число запасных элементов для одиночного комплекта запасных частей, если гарантийная вероятность 0,95.</p>																														