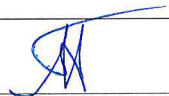
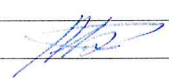


ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Безопасность и надёжность технических систем

Направление подготовки/ специальность	14.04.02 Ядерные физика и технологии		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Ядерные реакторы и материалы		
Специализация	«Ядерные реакторы и энергетические установки», «Безопасность и нераспространение ядерных материалов»		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		

Заведующий кафедрой-
руководитель отделения
Руководитель ООП
Преподаватель

	А.Г. Горюнов
	М.С. Кузнецов
	П.Н. Бычков

2020г.

1. Роль дисциплины «Безопасность и надёжность технических систем» в формировании компетенций выпускника:

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
				Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
Дисциплина «Безопасность и надёжность технических систем»	3	ПК(У)-2	Готовность применять методы исследования и расчета процессов, происходящих в современных физических установках и устройствах в области ядерной физики и технологий	И.ПК(У)-2.3.	Применяет методы исследования надежности и безопасности технических систем	ПК(У)-2.3В1	Владеет математическим аппаратом теории надежности в научных исследованиях и при решении практических задач управления безопасностью производства
						ПК(У)-2.3У1	Умеет использовать основные математические модели надежности систем для формализации задач обеспечения и управления безопасностью технологических процессов и производств
						ПК(У)-2.3З1	Знает методы оценки и повышения надежности технических систем и снижения риска
		ПК(У)-4	Способность оценивать риск и определять меры безопасности для новых установок и технологий, составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения	И.ПК(У)-4.1.	Анализирует безопасность систем и элементов энергетических установок, определяет их влияние на параметры нормальной эксплуатации АЭС	ПК(У)-4.1ВЗ	Владеет опытом определения основных показателей надежности и безопасности технических систем
						ПК(У)-4.1УЗ	Умеет рассчитывать основные показатели надежности систем и определять стандартные статистические характеристики отказов
						ПК(У)-4.1ЗЗ	Знает основные понятия, термины и определения, используемые в теории надежности и теории риска, теорию и модели происхождения и развития отказов
		ПК(У)-9	Готовность применять методы оптимизации, анализа вариантов, поиска решения многокритериальных	И.ПК-9.2.	Ищет пути снижения рисков и повышения безопасности и надежности при эксплуатации технических систем	ПК-9.2В2	Владеет методами системного технико-экономического анализа оптимальной надежности и приемлемой безопасности, ожидаемого ущерба

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
				Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
			задач, учета неопределенностей при проектировании			ПК-9.2У2	Умеет оценить и технико-экономически обосновать то или иное мероприятие по повышению надежности и безопасности или снижения риск
						ПК-9.232	Знает основные нормативные требования к надежности электро- и теплоснабжения, основные пути и методы повышения надежности и безопасности ТЭС и АЭС в процессе проектирования, сооружения, эксплуатации и прекращения работы ЭС, а также подходы к учету и анализу рисков

2. Показатели и методы оценивания

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код индикатора достижения контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			
РД 1	Применять знания общих законов, теорий, уравнений, методов теории надежности	И.ПК(У)-2.3	Раздел (модуль) 1. Основные понятия и определения; Раздел (модуль) 2. Математические и физические основы надежности; Раздел (модуль) 3. Модели надежности; Раздел (модуль) 4. Структурная надежность систем; Раздел (модуль) 5. Проектирование надежности систем; Раздел (модуль) 6. Испытания на надежность	Решение задач на практических занятиях. Тестирование в ЭК
РД 2	Выполнять расчеты параметров надежности объектов, вероятности их безотказной работы	И.ПК(У)-2.3 И.ПК(У)-4.1	Раздел (модуль) 2. Математические и физические основы надежности; Раздел (модуль) 3. Модели надежности; Раздел (модуль) 4. Структурная надежность систем; Раздел (модуль) 5. Проектирование надежности систем; Раздел (модуль) 6. Испытания на надежность	Решение задач на практических занятиях. Тестирование в ЭК. Защита ИДЗ. Семинар.

РД 3	Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях безопасности и надежности технических объектов и систем	И.ПК(У)-2.3 И.ПК(У)-4.1 И.ПК-9.2	Раздел (модуль) 4. Структурная надежность систем; Раздел (модуль) 5. Проектирование надежности систем; Раздел (модуль) 6. Испытания на надежность	Решение задач на практических занятиях. Тестирование в ЭК. Защита ИДЗ. Семинар. Коллоквиум.
------	---	--	--	---

3. Шкала оценивания

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и литерная) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, УИРС, НИРС, курсовое проектирование, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (итоговая рейтинговая оценка - максимум 100 баллов).

Распределение основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливается календарным рейтинг-планом дисциплины.

Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля

% выполнения задания	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

Шкала для оценочных мероприятий экзамена

% выполнения заданий экзамена	Экзамен, балл	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	18 ÷ 20	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	14 ÷ 17	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	11 ÷ 13	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	0 ÷ 10	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

4. Перечень типовых заданий

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
1.	Решение задач на практическом занятии	Задачи: 1 На испытание поставлено $N = 400$ изделий. За время $t = 3000$ час отказало 200 изделий. За интервал времени $(t, t + \Delta t)$, где $\Delta t = 100$ час, отказало 100 изделий. Требуется определить $P^*(3000)$, $P^*(3100)$, $f^*(3000)$, $\lambda^*(3000)$. 2 Время работы элемента до отказа подчинено экспоненциальному закону распределения с параметром $\lambda = 2,5 \cdot 10^{-5}$ час⁻¹. Требуется вычислить количественные характеристики надежности элемента $p(t)$, $q(t)$, $f(t)$, m_t для $t = 1000$ час. 3 Цифровая вычислительная машина состоит из 1024 однотипных ячеек и сконструирована так, что есть возможность заменить любую из отказавших ячеек. В составе ЗИП имеется 3 ячейки, каждая из которых может заменить любую отказавшую. Требуется определить вероятность безотказной работы ЦВМ $P_c(t)$, среднее время безотказной работы m_{tc}, частоту отказов $f_c(t)$ интенсивность отказов $\lambda_c(t)$. Также требуется определить $P_c(t)$ при $t = 10000$ час. Известно, что интенсивность отказов ячейки $\lambda = 0,12 \cdot 10^{-6}$ 1/час. Под отказом будем понимать событие, когда ЦВМ не может работать из-за отсутствия ЗИПа, т.е. когда весь ЗИП израсходован и отказала еще одна ячейка памяти ЦВМ.
2.	Тестирование в ЭК	Задачи: 1 За наблюдаемый период эксплуатации в аппаратуре было зафиксировано 8 отказов. Время восстановления составило: $t_1 = 52,4$ мин.; $t_2 = 49,7$ мин.; $t_3 = 35,2$ мин.; $t_4 = 25,6$ мин.; $t_5 = 14,1$ мин.; $t_6 = 24,5$ мин.; $t_7 = 45,3$ мин.; $t_8 = 46,8$ мин. Требуется определить среднее время восстановления аппаратуры m_{tr}^*. 2 Система состоит из 10500 элементов, средняя интенсивность отказов которых $\lambda_{cp} = 9,8 \cdot 10^{-7}$ час⁻¹. Требуется определить $P_c(t)$, $q_c(t)$, $f_c(t)$, m_{tc}, для $t = 20$ час. 3 Устройство автоматического поиска неисправностей состоит из двух логических блоков. Среднее время безотказной работы этих блоков одинаково и для каждого из них равно $m_t = 860$ час. Требуется определить среднее время безотказной работы устройства m_{tc} для двух случаев: а) имеется ненагруженный резерв всего устройства; б) имеется ненагруженный резерв каждого блока.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
3.	Защита ИДЗ	Вопросы: 1 По каким критериям классифицируют отказы? 2 Как Вы понимаете термин «Прочностная надежность»? 3 Какие методы моделирования надежности Вы знаете?
4.	Семинар	Вопросы: 1 Кинетика процесса механического разрушения изделий. 2 Проведем структурно-логический анализ надежности конкретной технической системы (система выбирается студентами). 3 Проведем оптимизацию структурного резервирования конкретной технической системы (система выбирается студентами).
5.	Коллоквиум	Вопросы: 1 Классификация и причины возникновения отказов. 2 Процессы старения материалов. 3 Виды резервирования.

5. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1.	Решение задач на практическом занятии	В ходе проведения практического занятия преподавателем оценивается выполнение практических заданий студентом, если выполнено более 60% запланированных практических заданий запланированных на учебное занятие студенту выставляется балл в соответствии с рейтинг-планом дисциплины
2.	Тестирование в ЭК	В электронном курсе студентам предлагается пройти тестирование по вопросам с выбором ответов каждый правильный ответ оценивается в 3 балла.
3.	Защита ИДЗ	При сдаче ИДЗ студенту задаются вопросы с целью понять полноту проработанного материала и самостоятельность выполненного задания.
4.	Семинар	При проведении семинара происходит обсуждение в группах предложенных преподавателем вопросов. Студенты по итогам обсуждения должны аргументированно изложить свою точку зрения на эту проблему и предложить пути контроля и решения состояния системы.
5.	Коллоквиум	С целью оценки текущего уровня знаний предполагается проведение коллоквиума в виде устного собеседования. Студент должен ответить на 5 теоретических вопросов по содержанию соответствующих разделов дисциплины. Правильный ответ на поставленный вопрос оценивается

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
		в 2 балла. Максимально возможное количество баллов за коллоквиум составляет 10 баллов. Критерии оценки коллоквиума следующие: Балл Параметры оценивания 2 Демонстрирует полный ответ на поставленный вопрос. 1 Демонстрирует частичный ответ на поставленный вопрос. 0 Нет ответа.

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ 2020/2021 учебный год

ОЦЕНКИ			Дисциплина <i>«Безопасность и надежность технических систем»</i> по направлению <u>14.04.02 Ядерные физика и технологии</u> Группа 0АМ93	Лекции	24	час.
«Отлично»	A	90 - 100 баллов		Практ. занятия	24	час.
	B	80 – 89 баллов		Лаб. занятия	-	час.
«Хорошо»	C	70 – 79 баллов		Всего ауд. работа	48	час.
	D	65 – 69 баллов		CPC	60	час.
«Удовл.»	E	55 – 64 баллов		ИТОГО	108	час.
	F	0 - 54 баллов			3	зе.
Зачтено	P	55 - 100 баллов				
Неудовлетворительно / незачтено						

Результаты обучения по дисциплине (сформулировать для конкретной дисциплины):

РД1	Применять знания общих законов, теорий, уравнений, методов теории надежности
РД2	Выполнять расчеты параметров надежности объектов, вероятности их безотказной работы
РД3	Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях безопасности и надежности технических объектов и систем

Оценочные мероприятия (оставить необходимое):

Для дисциплин с формой контроля - экзамен

Оценочные мероприятия		Кол-во	Баллы
ТК1	Решение задач на практических занятиях	12	24
ЭОР	Электронный образовательный ресурс (ДОТ)	1	76
ИТОГО			100

Электронный образовательный ресурс:

Учебная деятельность / оценочные мероприятия		Кол-во	Баллы
ЭОР 1	ИДЗ	1	8
ЭОР 2	Семинар	1	10
ЭОР 3	Тестирование в ЭК	16	48
ЭОР 4	Коллоквиум	1	10
ИТОГО			76

Неделя	Дата начала недели	Результат обучения по дисциплине	Учебная деятельность	Кол-во часов		Оценочное мероприятие	Кол-во баллов	Информационное обеспечение		
				Ауд.	Сам.			Учебная литература	Интернет-ресурсы	Видео-ресурсы
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1		РД1	Лекция 1. Основные понятия теории надежности. Показатели надежности.	2						
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку		1			ОСН2 ДОП1 ДОП2	ЭР1 ЭР2	
			Подготовка к практическому занятию		1			ОСН1	ЭР3	
			Работа в электронном курсе		1	ЭОР3	3		ЭР4	
2		РД1 РД2	Лекция 2. Классификация и причины возникновения отказов.	2						
			Практическое занятие 1. ГОСТ 27.002-2015 «Надежность в технике. Термины и определения». Классификация объектов по надежности, последствиям отказов и другим параметрам.	2		ТК1	2			
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку		1			ОСН2 ДОП1 ДОП2	ЭР1 ЭР2	
			Подготовка к практическому занятию		1			ОСН1	ЭР3	
			Работа в электронном курсе		1	ЭОР3	3		ЭР4	
3		РД1 РД2	Лекция 3. Математические основы надежности.	2						
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку		1			ОСН2 ДОП1 ДОП2	ЭР1 ЭР2	
			Подготовка к практическому занятию		1			ОСН1	ЭР3	
			Работа в электронном курсе		1	ЭОР3	3		ЭР4	
4		РД1 РД2	Лекция 4. Физические основы надежности.	2						
			Практическое занятие 2. Расчет показателей надежности.	2		ТК1	2			
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку		1			ОСН2 ДОП1 ДОП2	ЭР1 ЭР2	
			Подготовка к практическому занятию		1			ОСН1	ЭР3	
			Работа в электронном курсе		1	ЭОР3	3		ЭР4	
5		РД1 РД2	Лекция 5. Вероятностные модели отказов элементов.	2						
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку		1			ОСН2 ДОП1 ДОП2	ЭР1 ЭР2	
			Подготовка к практическому занятию		1			ОСН1	ЭР3	
			Работа в электронном курсе		1	ЭОР3	3		ЭР4	
6		РД1 РД2	Лекция 6. Статистическое моделирование надежности.	2						
			Практическое занятие 3. Определение количественных характеристик надежности по статистическим данным об отказах изделия.	2		ТК1	2			
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку		1			ОСН2 ДОП1 ДОП2	ЭР1 ЭР2	
			Подготовка к практическому занятию		1			ОСН1	ЭР3	
			Работа в электронном курсе		1	ЭОР3	3		ЭР4	
7		РД1 РД2 РД3	Лекция 7. Анализ надежности технических объектов.	2						
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							

Неделя	Дата начала недели	Результат обучения по дисциплине	Учебная деятельность	Кол-во часов		Оценочное мероприятие	Кол-во баллов	Информационное обеспечение		
				Ауд.	Сам.			Учебная литература	Интернет-ресурсы	Видео-ресурсы
8		РД1 РД2 РД3	Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку		1			ОСН2 ДОП1 ДОП2	ЭР1 ЭР2	
			Подготовка к практическому занятию		1			ОСН1	ЭР3	
			Работа в электронном курсе		1	ЭОР3	3		ЭР4	
			Лекция 8. Методы повышения структурной надежности систем.	2						
			Практическое занятие 4. Аналитическое определение количественных характеристик надёжности изделия.	2		ТК1	2			
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
9		РД1 РД2 РД3	Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку		1			ОСН2 ОСН3 ДОП1 ДОП2	ЭР1 ЭР2	
			Подготовка к практическому занятию		1			ОСН1	ЭР3	
			Работа в электронном курсе		1	ЭОР3	3		ЭР4	
			Конференц-неделя 1							
			Защита ИДЗ		4	ЭОР1	8			
			Всего по контрольной точке (аттестации) 1	32	28		48			
10		РД1 РД2 РД3	Практическое занятие 5. Классическое определение вероятностей.	2		ТК1	2			
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку		1			ОСН2 ОСН3 ДОП1 ДОП2	ЭР1 ЭР2	
			Подготовка к практическому занятию		1			ОСН1	ЭР3	
			Работа в электронном курсе		1	ЭОР3	3		ЭР4	
11		РД1 РД2 РД3	Лекция 9. Расчет безотказности систем при проектировании.	2						
			Практическое занятие 6. Случайные величины и их числовые характеристики.	2		ТК1	2			
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку		1			ОСН2 ОСН3 ДОП1 ДОП2	ЭР1 ЭР2	
			Подготовка к практическому занятию		1			ОСН1	ЭР3	
			Работа в электронном курсе		1	ЭОР3	3		ЭР4	
12		РД1 РД2 РД3	Практическое занятие 7. Последовательное соединение элементов в систему.	2		ТК1	2			
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку		1			ОСН2 ОСН3 ДОП1 ДОП2	ЭР1 ЭР2	
			Подготовка к практическому занятию		1			ОСН1	ЭР3	
			Работа в электронном курсе		1		3		ЭР4	
13		РД1 РД2 РД3	Лекция 10. Проектный анализ надежности систем.	2						
			Практическое занятие 8. Расчет надежности системы с постоянным резервированием.	2		ТК1	2			
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку		1			ОСН2 ОСН3 ДОП1 ДОП2	ЭР1 ЭР2	
			Подготовка к практическому занятию		1			ОСН1	ЭР3	
			Работа в электронном курсе		1	ЭОР3	3		ЭР4	

Неделя	Дата начала недели	Результат обучения по дисциплине	Учебная деятельность	Кол-во часов		Оценочное мероприятие	Кол-во баллов	Информационное обеспечение		
				Ауд.	Сам.			Учебная литература	Интернет-ресурсы	Видео-ресурсы
14		РД1 РД2 РД3	Практическое занятие 9. Резервирование замещением в режиме облегченного (теплого) резерва и в режиме ненагруженного (холодного) резерва.	2		ТК1	2			
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку		1			ОСН2 ОСН3 ДОП1 ДОП2	ЭР1 ЭР2	
			Подготовка к практическому занятию		1			ОСН1	ЭР3	
			Работа в электронном курсе		1	ЭОР3	3		ЭР4	
15		РД1 РД2 РД3	Лекция 11. Классификация испытаний на надежность.	2						
			Практическое занятие 10. Резервирование с дробной кратностью и постоянно включенным резервом.	2		ТК1	2			
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку		1			ОСН2 ОСН3 ДОП1 ДОП2	ЭР1 ЭР2	
			Подготовка к практическому занятию		1			ОСН1	ЭР3	
16		РД1 РД2 РД3	Работа в электронном курсе		1	ЭОР3	3		ЭР4	
			Практическое занятие 11. Скользящее резервирование при экспоненциальном законе надежности.	2		ТК1	2			
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку		1			ОСН2 ОСН3 ДОП1 ДОП2	ЭР1 ЭР2	
			Подготовка к практическому занятию		1			ОСН1	ЭР3	
17		РД1 РД2 РД3	Работа в электронном курсе		1	ЭОР3	3		ЭР4	
			Лекция 12. Планирование и проведение рабочих испытаний.	2						
			Практическое занятие 12. Последовательности испытаний.	2		ТК1	2			
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку		1			ОСН2 ОСН3 ДОП1 ДОП2	ЭР1 ЭР2	
18		РД1 РД2 РД3	Подготовка к практическому занятию		1			ОСН1	ЭР3	
			Работа в электронном курсе		1	ЭОР3	3		ЭР4	
			Конференц-неделя 2							
			Семинар		4	ЭОР2	10			
			Коллоквиум		4	ЭОР4	10			
			Всего по контрольной точке (аттестации) 2	16	32		52			
			Общий объем работы по дисциплине	48	60		100			

Информационное обеспечение:

№ (код)	Основная учебная литература (ОСН)	№ (код)	Название электронного ресурса (ЭР)	Адрес ресурса
ОСН 1	Малафеев, С. И.. Надежность технических систем. Примеры и задачи [Электронный ресурс] / Малафеев С. И., Копейкин А. И.. — 2-е изд., стер.. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 316 с.. — Рекомендовано УМО по образованию в области приборостроения и оптоэлектроники в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки «Приборостроение» и специальности «Авиационные приборы и	ЭР 1	Электронно-библиотечная система «Лань»	https://e.lanbook.com/

	измерительно-вычислительные комплексы». — Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-5-8114-1268-6. Схема доступа: https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=87584 (контент)			
ОСН 2	Зубарев, Ю. М.. Основы надежности машин и сложных систем [Электронный ресурс] / Зубарев Ю. М.. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 180 с.. — Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-5-8114-2328-6. Схема доступа: https://e.lanbook.com/book/91074 (контент)	ЭР 2	Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU	https://elibrary.ru/defaultx.asp
ОСН 3	Казаков, Александр Владимирович. Надежность, диагностика элементов энергетического оборудования : учебное пособие [Электронный ресурс] / А. В. Казаков; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 1.2 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2010. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader.. Схема доступа: http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m218.pdf (контент)	ЭР 3	Персональный сайт доцента Бычкова Петра Николаевича на портале ТПУ, раздел «Студенту. Учебно-методические материалы. Безопасность и надежность технических систем» —	https://portal.tpu.ru/SHARED/p/PNB/learning/Reliability2
№ (код)	Дополнительная учебная литература (ДОП)	ЭР 4	Электронный курс «Безопасность и надежность технических систем»	https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=1891
ДОП 1	Чулков, Николай Александрович. Надежность технических систем и техногенный риск : учебное пособие [Электронный ресурс] / Н. А. Чулков, А. Н. Деренок; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт неразрушающего контроля (ИНК), Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности (ЭБЖ). — 1 компьютерный файл (pdf; 2.3 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2012. — Заглавие с титульного экрана. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader.. Схема доступа: http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m339.pdf (контент)			
ДОП 2	Афонин, В.А.. Основы теории надежности : учебное пособие / Афонин В.А.. — Москва: МЭИ, 2019. — с.. — ISBN 978-5-383-01339-7. Схема доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013397.html (контент)			

Составил: доцент ОЯТЦ П.Н. Бычков

Согласовано:

Заведующий кафедрой – Руководитель отделения



(А.Г. Горюнов)