

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 17.11.2023 17:47:30
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»
(СПбГТИ(ТУ))

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной и методической работе
_____ Б. В. Пекаревский

«17» февраля 2022 г.

Рабочая программа дисциплины

ТЕОРИЯ НАДЕЖНОСТИ

Направление подготовки

15.03.03 Прикладная механика

Направленность программы

Динамика и прочность машин и аппаратуры

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

очная

Факультет **механический**

Кафедра **механики**

Санкт-Петербург

2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Разработчик		профессор Н.А.Марцулевич

Рабочая программа дисциплины «Теория надежности» обсуждена на заседании кафедры механики

протокол от «11» февраля 2022 № 2

Заведующий кафедрой

Н.А.Марцулевич

Одобрено учебно-методической комиссией механического факультета

протокол от «15 » февраля 2022 № 7

Председатель

А.Н. Луцко

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки Прикладная механика		профессор Н.А.Марцулевич
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		М.З.Труханович
Начальник УМУ		С.Н. Денисенко

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	5
3. Объем дисциплины	5
4. Содержание дисциплины	6
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	6
4.2. Занятия лекционного типа	6
4.3. Занятия семинарского типа	8
4.3.1. Семинары, практические занятия	8
4.4. Самостоятельная работа	9
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	9
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	10
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	10
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	10
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	10
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	11
10.1. Информационные технологии	11
10.2. Программное обеспечение	11
10.3. Базы данных и информационные справочные системы	11
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	11
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	11
Приложения:	
1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	12.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения образовательной программы бакалавра обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;	Знать: - основные показатели надежности технологического оборудования; Владеть: - методами количественной оценки показателей надежности; Уметь: - рассчитывать динамические характеристики и надежность работы отдельных элементов конструкции и аппарата (машины) в целом.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы¹.

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части (Б1.О.34) и изучается на 4 курсе в 7 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Математика», «Детали машин и основы конструирования», «Теория вероятности и математическая статистика».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Теория надежности» знания, умения и навыки могут быть использованы при выполнении выпускной квалификационной работы, а также при освоении дисциплин по программе магистратуры.

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	2/ 72
Контактная работа с преподавателем:	38
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в т.ч.	18
семинары, практические занятия	18
лабораторные работы	
курсовое проектирование (КР или КП)	
КСР	2
другие виды контактной работы	
Самостоятельная работа	34
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Зачет

¹ Место дисциплины будет учитываться при заполнении таблицы 1 в Приложении 1 (Фонд оценочных средств)

4. Содержание дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, акад. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1	Введение. Основные понятия теории надежности.	2				ОПК-1
2	Математические основы надежности	2		-	7	ОПК-1
3	Надежность систем	4			6	ОПК-1
4	Надежность оборудования подверженного динамическим нагрузкам	2		6	6	ОПК-1
5	Оценка показателей надежности по результатам испытаний и эксплуатационным данным	2	-	4	6	ОПК-1
6	Методы расчета показателей надежности сложных химико-технологических систем	2		6	5	ОПК-1
7	Повышение надежности оборудования методами резервирования	4		2	4	ОПК-1

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<u>Цели и задачи дисциплины.</u> Основные понятия теории надежности. Надежность. Отказ. Критерии надежности. Характеристики надежности. Сохранность. Ремонтопригодность. Срок службы. Избыточность. Элемент расчета надежности. Резервирование. Сложные системы.	2	презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<u>Математические основы надежности.</u> Общие зависимости. Надежность в период нормальной эксплуатации. Надежность в период постепенных отказов. Совместное действие внезапных и постоянных отказов.	2	презентация
3	<u>Надежность систем.</u> Общие сведения. Надежность последовательной системы. Оценка на ЭВМ надежности последовательной системы. Оценка надежности системы типа цепи. Основные законы распределения вероятности отказов.	4	презентация
4	<u>Надежность оборудования подверженного динамическим нагрузкам.</u> Общие зависимости. Основные виды отказов в оборудовании, качественные методы виброндежности. Расчет надежности оборудования по интенсивностям отказов элементов конструкции.	2	презентация
5	<u>Оценка показателей надежности по результатам испытаний и эксплуатационным данным.</u> Особенности ХТС как объектов изучения надежности. Точечные и интервальные оценки показателей надежности. Распределение Стиюдента. Схемы испытаний на надежность. Данные по надежности типового оборудования.	2	презентация
6	<u>Методы расчета показателей надежности сложных химико-технологических систем.</u> Типовые структуры блок-схем надежности сложных ХТС. Расчет показателей надежности для различных блок-схем. Надежность по параметрическим и функциональным отказам.	2	презентация
7	<u>Повышение надежности оборудования методами резервирования.</u> Выбор номенклатуры нормируемых показателей надежности. Техническая диагностика, техническое обслуживание, сбор, систематизация и статистическая обработка эксплуатационной информации. Нагрузочное, временное и структурное резервирование.	4	презентация

4.3. Занятия семинарского типа.

4.3.1. Семинары, практические, лабораторные занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Вероятностные показатели надежности.	2	презентация
2	Основные законы распределения вероятности отказов	2	презентация
3	Расчет надежности вала по критерию прочности	2	презентация
3	Расчет надежности последовательной системы при нормальном распределении внешней нагрузки.	2	презентация
4	Надежность оборудования подверженного динамическим нагрузкам.	2	презентация
4	Расчет долговечности элемента конструкции при воздействии переменных нагрузок.	2	презентация
4	Расчет редуктора по критерию теплостойкости.	2	презентация
5	Расчет параметров устойчивости нелинейного осциллятора на примере колебания упругого вала в жидкости.	2	презентация
6	Расчет законов распределения случайных величин при оценке надежности машин и аппаратов	2	презентация

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
2	Особенности надежности восстанавливаемых изделий.	6	Устный опрос №1
3	Надежность систем с резервированием.	6	Устный опрос №1
4	Надежность элемента конструкции, когда нагрузки превышают прочность детали, при накоплении повреждений в материале, при пластической (необратимой) деформации, при трещинах и дефектах в материале конструкции.	6	Устный опрос №1
5	Оценка показателей надежности по эксплуатационным данным	6	Устный опрос №1
6	Расчет показателей надежности абсорбционно-десорбционной установки	6	Устный опрос №1
7	Конструкции типовых гасителей колебаний	4	Устный опрос №1

5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

К сдаче зачета допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Зачет предусматривают проверку освоения предусмотренных элементов компетенций во время проведения лабораторных и практических занятий.

Зачет предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются вопросами (заданиями) двух видов: теоретический вопрос (для проверки знаний) .

При сдаче зачета студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта вопросов на зачете.

Вариант № 1

1. Законы распределения вероятности отказов оборудования.
2. Определение средней продолжительности безотказной работы.
3. Методы резервирования элементов оборудования.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература:

Веригин, А.Н. Механика дисперсных систем: учебное пособие/ А.Н.Веригин, Н.А.Незамаев; СПбГТИ(ТУ)- СПб, 2015.- 95с.(ЭБ)

б) дополнительная литература

Марцулевич Н.А. Надежность химико-технологических систем: учебное пособие/ Н.А.Марцулевич, В.З.Борисов; СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2002. – 149 с.

в) вспомогательная литература:

Веригин, А.Н. Химико-технологические агрегаты. Инженерный анализ колебаний: Учебное пособие. /А.Н. Веригин, А.И. Вареных, В.Г. Джангирян –СПб.: «Менделеев», 2004. – 214 с.

Веригин А.Н. Инженерный анализ устойчивости конструкций: Учебное пособие. /А.Н. Веригин А.И. Вареных, В.Г. Джангирян – СПб.: «Менделеев», 2004 – 134 с.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

учебный план, РПД и учебно-методические материалы: <http://media.technolog.edu.ru>

электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» [https://technolog.bibliotech.ru/;](https://technolog.bibliotech.ru/)

«Лань» [https://e.lanbook.com/books/.](https://e.lanbook.com/books/)

8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Теория надежности» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 016-2014. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея багаж знаний и вопросов по уже изученному материалу.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

10.1. Информационные технологии.

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
взаимодействие с обучающимися посредством электронной информационно-образовательной среды.

10.2. Программное обеспечение.

Microsoft Office (Microsoft Excel); Mathcad/

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для ведения лекционных и практических занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники.

Для проведения лабораторных занятий используется класс, оборудованный лабораторными стендами.

12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебный процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014г. СПбГТИ(ТУ) 016-2014. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Теория надежности»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Компетенции		
Индекс	Формулировка²	Этап формирования³
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;	промежуточный

2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ОПК-1.16 Использование основных физических законов и принципов при моделировании и количественном анализе работы технологического оборудования	Знает: - основные показатели надежности технологического оборудования; Владеет: - методами количественной оценки показателей надежности; Умеет: - рассчитывать динамические характеристики и надежность работы отдельных элементов конструкции и аппарата (машины) в целом.	1-22	Даёт ответы с ошибками	Отвечает с наводящими вопросами	Отвечает полно и грамотно

² **жирным шрифтом** выделена та часть компетенции, которая формируется в ходе изучения данной дисциплины (если компетенция осваивается полностью, то фрагменты)

³ этап формирования компетенции выбирается по п.2 РПД и учебному плану (начальный – если нет предшествующих дисциплин, итоговый – если нет последующих дисциплин (или компетенция не формируется в ходе практики или ГИА), промежуточный - все другие.)

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):
по дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-1:

1. Что такое надежность.
2. Основные понятия надежности.
3. Математические основы надежности: случайные величины и их характеристики.
4. Надежность в период нормальной эксплуатации оборудования.
5. Надежность в период постепенных отказов оборудования.
6. Надежность при совместном действии внезапных и постепенных отказов.
7. Особенности надежности восстановленных изделий.
8. Надежность последовательных и параллельных систем.
9. Расчет вероятности безотказной работы элемента конструкции по заданному критерию.
10. Причины выхода элементов конструкции из строя.
11. Отказы в результате накопления повреждений в материале.
12. Отказы при достижении пластических деформаций.
13. Отказы при развитии внутренних дефектов (трещин).
14. Расчет надежности по критерию прочности.
15. Оценка надежности при механическом изнашивании.
16. Оценка надежности по критерию теплостойкости.
17. Колебания упругих элементов конструкций виды колебаний.
18. Надежность системы с резервированием.
19. Надежность комбинированной системы.
20. Надежность последовательных систем при нормальном законе распределения нагрузки.
21. Статистическая теория расчета средних значений допускаемых напряжений.
22. Полный гармонический анализ колебаний стержня.

При сдаче зачета, студент получает три вопроса из перечня, приведенного выше.

4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПбГТИ(ТУ)

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.