

Министерство науки и высшего образования РФ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Балтийский государственный технический университет
«ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной работе и ИКТ

С.А. Матвеев

2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы расчета надёжности приводов космической техники

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ: **15.06.01 - Машиностроение**

НАПРАВЛЕННОСТЬ ПОДГОТОВКИ:

05.02.02 - Машиноведение, системы приводов и детали машин

КВАЛИФИКАЦИЯ: **Исследователь. Преподаватель-исследователь**

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ: **очная / заочная**

ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ: **зачет**

Санкт-Петербург

2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*
/оборотная сторона титульного листа/

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

15.06.01 «Машиностроение»
(указывается индекс и наименование направления/специальности)

Программу составили: кафедра Е7

Санников В.А., зав.каф. Е7, д.т.н., доцент

(Ф.И.О., должность, ученая степень, ученое звание)

Эксперт(ы):

(Представители работодателей, внешние эксперты)

Начальник лаборатории ОАО «ВНИИТрансмаш»,

д.т.н., с.н.с. Рождественский Сергей Владимирович

Программа рассмотрена на заседании кафедры-разработчика рабочей программы

Е7 – механика деформируемого твердого тела

(индекс и наименование кафедры-разработчика рабочей программы)

«31» 10 2018 г. Заведующий кафедрой Санников В.А., д.т.н., доцент / Санников /

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры И8 «Системы приводов, мехатроника и робототехника», протокол № от ____ 2018 г.

Заведующий кафедрой д.т.н., профессор С.М. Стажков / С.М. Стажков /

Рабочая программа одобрена на заседании Учебно-методической комиссии по укрупненной группе направлений и специальностей подготовки (УМК по УГНиСП) 15.00.00 Машиностроение

«31» 10 2018 г. Председатель УМК по УГНиСП Иванов К.М., д.т.н., проф. / Иванов / ✓

Учебная дисциплина обеспечена основной литературой

«31» 10 2018 г. Директор библиотеки Н.В.Сесина / Н.В.Сесина /
(Ф.И.О., уч.степень, уч.звание)

1 Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Дисциплина «Основы расчета надёжности приводов космической техники (КТ)» позволяет определить подход к расчету надёжности и найти пути её повышения.

Дисциплина вносит вклад в формирование следующих профессиональных компетенций:

- готовность критически анализировать современные проблемы машиностроения с учетом потребностей промышленности, мировых тенденций развития техники и технологий, ставить задачи и разрабатывать программу исследования (ПК-2);

- способность выбирать адекватные способы и методы решения теоретических, прикладных и экспериментальных задач, анализировать, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты (ПК-3);

В результате освоения дисциплины (модуля) студенты будут **знать:**

- основы функционального анализа процессов в приводах КТ;
- порядок проведения анализа надёжности приводов КТ;
- виды математических моделей надёжности механических приводов;

уметь:

- проводить анализ видов, последствий и критичности отказов;
- составлять перечень критичных элементов и обеспечивать их контроль при эксплуатации;
- составлять структурную схему надёжности;
- проводить расчет надёжности приводов КТ.

владеть:

- методами оценки и повышения надёжности приводов КТ.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре программы аспирантуры

Дисциплина относится к вариативным дисциплинам программы аспирантуры и реализуется для очной и заочной формы обучения.

Трудоёмкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы или 72 академических часа для очной и заочной формы обучения, в том числе 2/2 часа аудиторных занятий и 70/70 часов самостоятельной работы.

Дисциплина предназначена для получения аспирантом знаний, связанных с работами по исследованию надёжности приводов космической техники.

Она является практико-ориентированной.

Изучение дисциплины опирается на знания, умения и навыки, приобретенные в предшествующих дисциплинах:

- Детали машин и основы конструирования;
- Сопротивление материалов;
- Основы триботехники;
- Основы теории смазывания деталей машин;
- Материаловедение.

3 Виды учебной работы и тематическое содержание дисциплины (модуля)

3.1 Виды учебной работы

Таблица 1

Вид учебной работы	Трудоемкость, акад. час. (очн/заочн)
Аудиторные занятия, в том числе: Лекционные занятия (ЛЗ) Научно-практические занятия (НПЗ) Семинары (С) Исследовательские лабораторные работы (ИЛР) Индивидуальные консультации (К)	2 /2 - - - -
Самостоятельная работа (СР), в том числе: Выполнение комплексных расчетно-исследовательских работ (РИР) Выполнение отдельных исследовательских заданий (ИЗ)	35/35 35 /35
Всего:	72 72

3.2 Содержание дисциплины (модуля) по разделам и видам учебной работы

Таблица 2

Таблица 2									
п/п	Раздел дисциплины (модуля)	Трудоемкость по видам учебной работы (час.)						Формы самостоятельной работы *)	
		Всего	очная и заочная форма обучения						
			ЛЗ	НПЗ	ИЛЗ	С	К		СР
1	Функциональный анализ. Анализ видов, последствий и критичности отказов. Составление перечня и программы контроля критичных элементов		2/2	-	-	-	-	35/35	ИЗ
2	Анализ (расчет) надежности, структурная схема надежности. Математические модели надежности, представление результатов расчета надёжности				-	-	-	35/35	РИР
	Итого:	72/72	2/2					70/70	

Примечание: ЛЗ – лекционное занятие, НПЗ – научно-практические занятия, ИЛЗ – исследовательские лабораторные занятия работа, С – семинары, К – индивидуальные консультации; СР – самостоятельная работа обучающихся;

3.3 Тематика аудиторных занятий

Тематика лекционных занятий

Таблица 3

№ раз-дела	№ лек-ции	Основное содержание	Кол-во часов	Литература
1 - 2	1	<u>Вводная лекция.</u> Содержание и характеристика дисциплины. Анализ видов, последствий и критичности отказов. Математические модели надежности, структурная схема и расчёт надежности. Рекомендации по изучению дисциплины	2/2	1- 3 табл. 7
		Итого:	2/2	

Программой дисциплины практические, семинарские и лабораторные занятия не предусмотрены

3.4 Перечень занятий, проводимых в активной и интерактивной формах

В активной и интерактивной форме проводятся аудиторные учебные занятия по отдельным разделам и темам дисциплины, указанным в табл. 4

Таблица 4

№ раздела	Вид аудиторного занятия в активной и/или интерактивной форме и его тематика	Кол-во часов
1 - 2	<u>Вводная лекция.</u> Содержание и характеристика дисциплины. Анализ видов, последствий и критичности отказов. Математические модели надежности, структурная схема и расчёт надежности. Рекомендации по изучению дисциплины	2/2
	Итого:	2/2

3.5 Перечень заданий для самостоятельной работы

Таблица 5

Задания	Срок выдачи (№ недели)	Срок сдачи (№ недели)	Номера разделов дисциплины (модуля)
ИЗ «Функциональный анализ. Анализ видов, последствий и критичности отказов. Составление перечня и программы контроля критичных элементов привода КТ»		12	1
РИР «Анализ (расчет) надежности привода КТ»		15	2

4 Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по дисциплине
Оценка качества освоения дисциплины включает текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию в форме экзамена.

4.1 Текущий контроль успеваемости по дисциплине
Контрольные мероприятия текущего контроля

Таблица 6

Вид контрольного мероприятия	Наименование	Срок проведения (№ недели)	Контролируемый объем (№№ разделов)
Защита отчета по исследовательскому заданию	Защита ИЗ	12	2
Защита отчета по исследовательскому заданию	Защита РИР	15	3

4.2 Оценочные средства промежуточной аттестации

Для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине образован фонд оценочных средств в виде контрольных вопросов.

Примерный список контрольных вопросов:

1. Функциональный анализ.
2. Анализ видов, последствий и критичности отказов
3. Составление перечня и программы контроля критичных элементов
4. Количественные характеристики и показатели надёжности
5. Структурные методы расчёта надёжности
6. Математические модели надёжности
7. Методы оценки надёжности в процессе испытаний
8. Методы повышения надёжности приводов космической техники

4.3. Критерии оценивания на зачете

Зачет включает в себя ответы на теоретические вопросы и решение задач (3 шт.)

Для успешной сдачи теоретической части необходимо верно ответить на вопросы теста. После сдачи теоретической части оценка за зачет складывается по количеству решенных задач:

- Одна задача – удовлетворительно;
- Две задачи – хорошо;
- Три задачи – отлично.

Перевод балльной шкалы в традиционную систему оценивания

Баллы	Оценка по нормативной шкале	
86 - 100	5 (отлично)	зачтено
75 – 85	4 (хорошо)	
61 – 74		
51 - 60		
40 – 50	3 (удовлетворительно)	
17 – 39		
1 – 16		
0	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

5 Образовательные технологии по дисциплине

5.1. Обучение по дисциплине ведется с применением лекций-дискуссий и метода учебного проектирования с применением отраслевых стандарты АО «ИСС».

5.2. Специализированные лаборатории (в том числе научные) и классы, основное учебное оборудование (комплексы, установки и стенды):

1. Ауд.469 лаборатория: стенд для точности зубчатой передачи, стенд для контроля КПД.

2. Ауд.471 лаборатория: стенд для контроля параметров планетарно-циклоидной передачи (ПЦП), стенды для оценки ресурса ПЦП.

5.3. Электронные ресурсы, Интернет-ресурсы, электронные библиотечные системы:

<http://e.lanbook.com/> - ЭБС издательства «Лань», ЭБС ТНТ.

5.4. Программное обеспечение:

программы MATHCAD любой версии, Matlab, КОМПАС-3D, ANSYS, SolidWorks.

5.5. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса:

Предполагаются следующие методы обучения:

- занятия в компьютерном классе с мультимедийной демонстрацией процесса решения (презентаций).
- пересылаемые по e-mail информационные электронные материалы (конспекты лекций, учебно-практические пособия, расчетные схемы и задания) по прикладному применению компьютерных технологий проектирования изделий.
- доступность учебных материалов через сеть Интернет (конспекты лекций, материалы для практических занятий, типовые задачи для контрольных мероприятий, вопросы для подготовки к коллоквиумам размещены в виде – учебных пособий в базе данных «Электронная библиотека» Фундаментальной библиотеки БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова).
- при выполнении заданий используются технологии САД проектирования, а вычислений САЕ с возможностью установки учебных версий пакетов.

СПРАВКА

о наличии в библиотеке БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова учебной литературы
(справка является неотъемлемой частью УМК дисциплины)

1. Наименование дисциплины: «Основы расчета надёжности приводов космической техники»

2. Кафедра Е7 - Механика деформируемого твёрдого тела,
кафедра И8 - Системы приводов, мехатроника и робототехника

3.1. Перечень основной учебной литературы:

1) Детали машин [Текст]: учебник для вузов / Н. А. Бильдюк [и др.]; ред. В. Н. Ражи-ков. - СПб.: Политехника, 2015. - 699 с.: схемы, табл., граф. - (Учебник для вузов). - ISBN 978-5-7325-1001-0 – 204 экз.

2) Детали машин и основы конструирования. Основы теории и расчёта [Текст]: учеб-ник для вузов / П. Н. Учаев [и др.]; ред. П. Н. Учаев. - Старый Оскол: ТНТ, 2015. - 343 с. : граф., схемы, табл. - ISBN 978-5-94178-454-7 – 28 экз.

3) Санников Владимир Антонович.

Решение уравнений математической физики методом конечных элементов [Текст]: учебное пособие [для вузов] / В. А. Санников; БГТУ "ВОЕНМЕХ". - СПб.: [б. и.], 2011. - 51 с.: граф., схемы, табл. - ISBN 978-5-85546-608-9 – 97 экз.

Параллельные издания: [Электронный ресурс]: Санников В.А. Решение уравнений математической физики методом конечных элементов [Текст]: учебное пособие [для ву-зов] / В. А. Санников; БГТУ "ВОЕНМЕХ". - СПб.: [б. и.], 2011.- 51 с.: граф., схемы, табл.- 1 эл. жестк. диск: схемы.- ISBN 978-5-85546-608-9.

3.2. Перечень дополнительной учебной литературы:

4) Туркина Наталья Рудольфовна. Проектирование в среде SolidWorks: учебное посо-бие / Н.Р. Туркина; БГТУ "ВОЕНМЕХ". - СПб.: [б. и.], 2017. – 51с. (электронный ва-риант).

5) Павлов Александр Семёнович.

Решение задач механики деформируемого твёрдого тела в программе ANSYS [Текст]: практикум [для вузов] / А. С. Павлов; БГТУ "ВОЕНМЕХ". - СПб.: [б. и.], 2014. - 34 с.: схемы, табл., обр. - ISBN 978-5-85546-825-0 – 28 экз.

Параллельные издания: [Электронный ресурс]: Павлов А. С. Решение задач меха-ники деформируемого твёрдого тела в программе ANSYS: практикум [для вузов] / А. С. Павлов. - СПб., 2014. - 1 эл. жестк. диск: схемы. - ISBN 978-5-85546-825-0.

Директор библиотеки БГТУ Сесина Н.В.

(Ф.И.О., уч. степень, уч. звание)

(подпись)

Дата «31» 10 2018 г.