

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 30.04.2025 14:54:17
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной
и методической работе
_____ Б.В. Пекаревский
«12» февраля 2025 г.

Рабочая программа дисциплины
НЕЛИНЕЙНЫЕ КОЛЕБАНИЯ В ТЕХНИКЕ

Направление подготовки
15.04.02 Технологические машины и оборудование

Направленность программы магистратуры
Обеспечение работоспособности машин, конструкций и технических устройств

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Факультет **механический**

Кафедра **механики**

Санкт-Петербург
2025

ФТД.01

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Объем дисциплины	5
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	6.
4.2. Занятия лекционного типа.....	6
4.3. Занятия семинарского типа.	7
4.3.1 Практические занятия	
4.4. Самостоятельная работа.....	7
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	7
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	7
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины	8
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины	8
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	8
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии	9
10.2. Программное обеспечение	9
10.3. Базы данных и информационные справочные системы	9
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы	10
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	10
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	

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

Для освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
ПК -3 Способен оценивать работоспособность оборудования в условиях переменных во времени нагрузок	ПК-3.3. Расчеты на усталость элементов оборудования в условиях колебаний с различными амплитудами	Знать: критерии и способы оценки работоспособности технологического оборудования на усталость (ЗН-1); Уметь: проводить расчеты типового технологического оборудования и его элементов на усталость (У-1);

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к факультативным дисциплинам (ФТД.01) и изучается на 1 курсе в 1-м семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Физика», «Аналитическая механика и теория колебаний», относящихся к основной образовательной программе бакалавриата по направлениям подготовки 15.03.02 или 15.03.03.

Полученные в процессе изучения дисциплины «Нелинейные колебания в технике» знания, умения и навыки могут быть использованы для таких учебных дисциплин как «Математическое и компьютерное моделирование механических систем», «Системная инженерия механических устройств», а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	3 /108
Контактная работа с преподавателем:	51
занятия лекционного типа	34
занятия семинарского типа, в т.ч.	17
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	17
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	-
курсовое проектирование (КР или КП)	
КСР	-
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	57
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе, тесты)	-
Форма промежуточной аттестации (КР, КП , зачет, экзамен)	зачет

4. Содержание дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	Математические модели колебательных систем	12	6	-	20	ПК-3	ПК-3.3
2.	Консервативные системы второго порядка	12	6	-	20	ПК-3	ПК-3.3
3.	Автоколебательные системы.	10	5	-	17	ПК-3	ПК-3.3

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<u>Математические модели колебательных систем</u> Классификация динамических систем. Типовые нелинейности. Фазовый портрет динамической системы. Структуры фазового пространства. Фазовые траектории. Устойчивость динамической системы. Предельные циклы.	12	презентация
2	<u>Консервативные системы второго порядка</u> Понятие и примеры консервативных динамических систем. Однофазный асинхронный двигатель. Осциллятор с заданной энергией. Периодические движения консервативных систем. Влияние начальных условий. Примеры. Маятник на вращающейся платформе. Системы с полной диссипацией энергии.	12	презентация
3	<u>Автоколебательные системы</u> Разбиение фазовой плоскости на траектории. Особые траектории. Понятие бифуркации. Математические модели автоколебательных систем. Бифуркации систем второго порядка. Примеры. Динамика химического реактора. Задача Жуковского о полете планера.	10	презентация

4.3. Занятия семинарского типа.

4.3.1. Практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
1	Фазовый портрет динамической системы. Структуры фазового пространства. Фазовые траектории. Устойчивость динамической системы. Предельные циклы.	6	-	Групповая научная дискуссия
2	Осциллятор с заданной энергией. Периодические движения консервативных систем. Влияние начальных условий. Примеры.	6	-	Групповая научная дискуссия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
3	Понятие бифуркации. Математические модели автоколебательных систем. Бифуркации систем второго порядка.	5	-	Групповая научная дискуссия

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. Часы	Форма контроля
1	Математические модели колебательных систем	20	Устный опрос
2	Консервативные системы второго порядка	20	Устный опрос
3	Автоколебательные системы	17	Устный опрос

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте Медиа: <http://media.spbti.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме приема зачета.

Зачет предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций.

При сдаче зачета, студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 20 мин.

Пример варианта вопросов на зачете:

Вариант № 1 1. Приведите примеры нелинейных динамических систем в технике. 2. Раскройте понятие бифуркации.

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «зачтено».

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

а) печатные издания:

1. Гусев, А.Ф. Прикладная теория колебаний: учебное пособие / А.Ф. Гусев, М.В. Новоселова. Тверь: Тверской государственный технический университет, 2017. 160 с.
2. Кузнецов А.П., Кузнецов С.П., Рыскин Н.М. Нелинейные колебания. Учебное пособие. – М.: Изд-во физ-мат литературы, 2002. – 292 с.

б) электронные учебные издания:

1. Нелинейные механические колебания [Электронный ресурс]: электрон. курс лекций / М-во образования и науки РФ, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т); авт.-сост: Л. М. Савельев, С.А. Чернякин. - Электрон. текстовые и граф. дан. - Самара, 2013. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.

Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как www.yandex.ru, www.google.ru, www.rambler.ru, www.yahoo.ru и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

С компьютеров института открыт доступ к:

www.elibrary.ru - eLIBRARY - научная электронная библиотека периодических изданий;

<http://e.lanbook.com> - Электронно-библиотечная система издательства «Лань», коллекции «Химия» (книги издательств «Лань», «Бином», «НОТ»), «Нанотехнологии» (книги издательства «Бином. Лаборатория знаний»);

www.consultant.ru - КонсультантПлюс - база законодательных документов по РФ и Санкт-Петербургу;

www.scopus.com - База данных рефератов и цитирования Scopus издательства Elsevier;

<http://webofknowledge.com> - Универсальная реферативная база данных научных публикаций Web of Science компании Thomson Reuters;

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Нелинейные колебания в технике» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

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

СТО СПбГТИ(ТУ) 018-2014. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению / СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.01.2014.- СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2014.- 16 с.

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

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 знания 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 ЭИОС.

10.2. Программное обеспечение.

Для проведения занятий имеются персональные компьютеры с программным обеспечением:

- Windows,
- Microsoft Office, OpenOffice или LibreOffice,
- Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security,
- MathCAD,
- Компас 3DLT.

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

1. <http://prometeus.nse.ru> – база ГПНТБ СО РАН.
2. <http://borovic.ru> - база патентов России.
3. <http://1.fips.ru/wps/portal/Register> - Федеральный институт промышленной собственности
4. <http://google.com/patent>- база патентов США.
5. <http://freepatentsonline.com>- база патентов США.
6. <http://patentmatie.com/welcome> - база патентов США.
7. http://patika.ru/Epasenet_patentnie_poisk.html - европейская база патентов.
8. <http://gost-load.ru>- база ГОСТов.
9. <http://worldddofaut.ru/index.php> - база ГОСТов.
10. <http://elibrary.ru> – Российская поисковая система научных публикаций.
11. <http://springer.com> – англоязычная поисковая система научных публикаций.
12. <http://dissforall.com> – база диссертаций.
13. <http://diss.rsl.ru> – база диссертаций.
14. <http://webbook.nist.gov/chemistry> - NIST Standard Reference Database.
15. <http://markmet.ru> – марочник сталей.

11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.

Для проведения занятий в интерактивной форме, чтения лекций в виде презентаций, для демонстрации видео материалов используется мультимедийная техника.

Для проведения занятий используют аудитории кафедры, в том числе, компьютерные классы с персональными компьютерами.

На занятиях демонстрируются плакаты и стенды с наглядными пособиями (более 100 шт.).

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

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные 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.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

«Нелинейные колебания в технике»

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Компетенции		
Индекс	Формулировка	Этап формирования
ПК-3	Способен оценивать работоспособность оборудования в условиях переменных во времени нагрузок	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	УРОВНИ СФОРМИРОВАННОСТИ (описание выраженности дескрипторов)	
			«не зачтено»	«зачтено»
ПК-3.3. Расчеты на усталость элементов оборудования в условиях колебаний с различными амплитудами	Знает: критерии и способы оценки работоспособности технологического оборудования на усталость (ЗН-1); Умеет: проводить расчеты типового технологического оборудования и его элементов на усталость (У-1);	Ответы на вопросы № 1- 12 к зачету.	Не знает критериев работоспособности на усталость. Не может проводить расчеты на усталость	Знает критерии работоспособности на усталость. Может проводить расчеты на усталость

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ (ТУ): промежуточная аттестация проводится в форме **зачета**. Критерии оценивания – **«зачтено»**, **«не зачтено»** приведены в таблице 2.

Оценка «зачтено» выставляется, если ответ студента отличается

последовательностью, логикой изложения, учащийся демонстрирует глубину владения представленным материалом, ответы формулируются аргументировано, обосновывается собственная позиция в проблемных ситуациях.

Оценка «не зачтено» ставится, если ответ студента не передает содержание проблемы, не демонстрирует умение выделять главное, существенное, ответ носит краткий, неглубокий, поверхностный характер.

3. Вопросы для подготовки к зачету:

1. Раскройте понятие динамической системы.
2. Приведите примеры динамических систем в технике.
3. Дайте определение нелинейных колебаний.
4. В чем отличие нелинейных колебаний от линейных.
5. Раскройте понятие фазового пространства.
6. Как описывается поведение динамической системы в фазовом пространстве?
7. Какое поведение динамической системы отвечает замкнутой траектории в фазовом пространстве?
8. Что такое фазовый портрет динамической системы?
9. Дайте определение устойчивости динамической системы.
10. Каковы свойства консервативных систем второго порядка?
11. Каковы свойства систем с полной диссипацией энергии?
12. С чем связано рассеяние энергии при движении динамической системы?

4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТП СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов

