ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Политехнический институт

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Ваулин С. Д.
Пользователь: vaulinsd
Дата подписания: 23.01.2022

С. Д. Ваулин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ДВ.1.05.02 Устойчивость движения
для направления 15.03.03 Прикладная механика
уровень бакалавр **тип программы** Академический бакалавриат
профиль подготовки Прикладная механика, динамика и прочность машин
форма обучения очная
кафедра-разработчик Техническая механика

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.03 Прикладная механика, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.03.2015 № 220

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н., доц.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Тараненко П. А.
Пользователь: taranenkopa
Дата подписания: 21.01.2022

П. А. Тараненко

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Рихтер Е. Е.
Пользователь: rikhteree
Дата подписания: 21.01.2022

Е. Е. Рихтер

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: формирование профессиональных знаний в области теории устойчивости движения механических систем в плане совершенствования техники в направлении повышения работоспособности и минимизации массы. Задачи дисциплины: 1. Знакомство с основными понятиями и теоремами теории устойчивости движения; 2. Изучение классического понятия устойчивости в смысле Ляпунова и его современных модификаций; 3. Изучение примеров использования метода Ляпунова для исследования устойчивости движения механических систем; 4. Выработка практических навыков исследования устойчивости и влияния структуры сил на устойчивость движения.

Краткое содержание дисциплины

Общие проблемы теории устойчивости движения. Устойчивость по Ляпунову, асимптотическая и экспотенциальная устойчивость. Критерии устойчивости линейных систем. Влияние структуры сил на устойчивость движения. Автоколебательные системы и их особенности. Задачи стабилизации.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-2 способностью применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности	Знать:теоретические основы устойчивости движения нелинейных динамических систем и методы исследования устойчивости движения этих систем
	Уметь:поставить задачу об устойчивости нелинейных динамических систем (технических) и определить критические параметры функционирования этих систем
	Владеть:способностью к решению задач по оценке устойчивости нелинейных динамических систем с использованием современных средств вычислительной техники
ПК-7 готовностью выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям	Знать:- базовую терминологию теории устойчивости и теории стабилизации; - основные понятия и теоремы прямого метода Ляпунова; - классификацию обобщенных сил.
	Уметь:- решать задачи теории устойчивости движения в классических постановках.
	Владеть:- навыками экспериментальных исследований в этом разделе механики.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.05.01 Математический анализ	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Б.1.05.01 Математический анализ	Дифференциальные уравнения в частных производных

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		8
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия:	48	48
Лекции (Л)	24	24
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	12	12
Лабораторные работы (ЛР)	12	12
Самостоятельная работа (СРС)	60	60
Подготовка к экзамену	30	30
Подготовка отчетов по лабораторным работам	30	30
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Задачи и общие проблемы теории устойчивости	8	4	2	2
2	Теоремы и критерии устойчивости	12	8	2	2
3	Влияние на устойчивость движения консервативной системы диссипативных и гироскопических сил	10	4	2	4
4	Явление потери аэроупругой динамической устойчивости	10	4	4	2
5	Задачи стабилизации	8	4	2	2

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Многообразие случаев проявления неустойчивости движения технических систем	2
2	1	Многообразие случаев проявления неустойчивости движения технических систем	2
3	2	Дифференциальные уравнения возмущенного движения. Линеаризация этих	2

		уравнений.	
4	2	Теорема Лагранжа об устойчивости движения.	2
5	2	Критерии устойчивости линейных систем (Гурвица, Найквиста, Вышнеградского, Михайлова)	2
6	2	Критерии устойчивости линейных систем (Гурвица, Найквиста, Вышнеградского, Михайлова)	2
7	3	Теорема Кельвина о влиянии диссипативных сил. Влияние на устойчивость движения консервативной системы гироскопических сил.	2
8	3	Теорема Кельвина о влиянии диссипативных сил. Влияние на устойчивость движения консервативной системы гироскопических сил.	2
9	4	Динамические явления аэроупругости. Явление аэроупругости и родственные им явления у многоступенчатых ракет-носителей. Явление потери аэроупругой динамической устойчивости.	2
10	4	Динамические явления аэроупругости. Явление аэроупругости и родственные им явления у многоступенчатых ракет-носителей. Явление потери аэроупругой динамической устойчивости.	2
11	5	Задача устойчивости движения ракеты. Принципиальная схема стабилизации.	2
12	5	Задача устойчивости движения ракеты. Принципиальная схема стабилизации.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Вывод уравнений движения системы крыло-руль с помощью уравнений Лагранжа	2
2	2	Устойчивость одноосного гиростабилизатора (критерии Гурвица и Вышнеградского)	2
3	3	Стабилизация однорельсового вагона.	2
4	4	Собственные изгибно-крутильные колебания лопасти авиационного винта	2
5	4	Классический флаттер	2
6	5	Аэроупругие характеристики дымовой трубы при резонансе, вызванном срывом вихрей	2

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Неустойчивость при истечении струи из трубки	2
2	2	Трех-степенной гироскоп и его свойства	2
3	3	Моделирование земного резонанса	2
4	3	Шимми колеса	2
5	4	Моделирование панельного флаттера	2
6	5	Курсовая стабилизация модели самолета	2

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка к экзамену	Основная литература: [1] гл.1 с.5-31, гл.2	30

	с.45-53, гл.3 с.60-73; [2] гл.1 с.13-23, гл.2 с.29-67, гл.3 с.77-89, гл.4 с.97-110, гл.5 с.124-142, гл.6 с.150-203, гл.6 с.214-254, гл.7 с.261-277, гл.9 с.286-296; [3] гл.1 с.11-49, гл.7 с.151-161, гл.8 с.160-178, гл.9 с.180-206.	
Подготовка отчетов по лабораторным работам	Результаты и исходные данные по лабораторным работам	30

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Чтение лекций в мультимедийной аудитории	Лекции	Использование слайд-фильмов и презентаций	12
Использование современного оборудования при проведении цикла лабораторных работ	Лабораторные занятия	Использование современного оборудования при проведении цикла лабораторных работ	12

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Инновационные формы обучения	Краткое описание и примеры использования в темах и разделах
Использование современных средств измерений при проведении лабораторных работ	Использование современного оборудования при проведении цикла лабораторных работ
Чтение лекций в мультимедийной аудитории	Использование слайд фильмов и презентаций

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ПК-2 способностью применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности	Текущий контроль: защита лабораторных работ по выполненным отчетам	отчеты по лабораторным работам
Все разделы	ПК-2 способностью применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности	Промежуточный контроль экзамен	вопросы к экзамену (30 вопросов)

Все разделы	ПК-7 готовностью выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям	Промежуточный контроль: экзамен	вопросы к экзамену (30 вопросов)

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Текущий контроль: защита лабораторных работ по выполненным отчетам	Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 2 вопроса). При оценивании мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. №179). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - выполнена обработка экспериментальных данных, сравнение с теоретическими значениями - 1 балл; сделаны обоснованные выводы и заключение - 1 балл; - работа оформлена в соответствии с требованиями - 1 балл; - правильный ответ на один вопрос - 1 балл. Максимальное количество баллов - 5. Весовой коэффициент мероприятия - 1. Лабораторная работа оценивается в 15 баллов. В соответствии с учебным планом обучающийся должен выполнить и защитить 6 лабораторных работ. Общее количество баллов за лабораторные работы - 60.	Зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60% Не зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие ниже 60%
Промежуточный контроль экзамен	На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85…100 % Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75…84 %. Удовлетворительно: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60…74 %. Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0…59 % К экзамену допускаются	Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85…100 % . Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75…84 % Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60…74 % Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0…59 %.

	студенты, выполнившие и защитившие все лабораторные работы, сдавшие текущие контрольные работы. Максимальное количество баллов за экзамен -40. Промежуточная аттестация включает два мероприятия: ответы на два теоретических вопроса и решение двух практических задач. Контрольные мероприятия промежуточной аттестации проводятся во время экзамена. Тематика теоретических вопросов и практических задач позволяют оценить сформированность компетенций. На ответы по вопросам теории отводится 1 час. Критерии оценивания теоретических вопросов: Правильный ответ на теоретический вопрос соответствует 10 баллам. Ответ на вопрос с незначительными неточностями 8 баллов. Ответ на вопрос с неполным изложением информации - 4 балла. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. На решение задач отводится 1 час. Критерии оценивания решения задач: - расчет выполнен верно – 10 баллов; - расчет выполнен в целом верно, имеет недочеты – 8 баллов; - расчет выполнен с ошибками – 4 балла; - задача не выполнена – 0 баллов. Максимальное количество баллов наэкзамене - 40.	

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Текущий контроль: защита лабораторных работ по выполненным отчетам	отчеты по лабораторным работам
Промежуточный контроль экзамен	вопросы для экзаменационных билетов (30 вопросов) Вопросы для подготовки к экзамену_Уст_Движ.docx

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Алфутов, Н. А. Устойчивость движения и равновесия Учеб. для вузов по направлению подгот. дипломир. специалистов в обл. машиностроения и систем упр. Н. А. Алфутов, К. С. Колесников; Под ред. К. С. Колесникова. - 2-е изд., стер. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003. - 252,[1] с.
2. Меркин, Д. Р. Введение в теорию устойчивости движения Учеб. пособие Д. Р. Меркин. - 4-е изд., стер. - СПб. и др.: Лань, 2003. - 304 с.

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Меркин, Д. Р. Введение в теорию устойчивости движения : Учеб. пособие / Д. Р. Меркин СПб. и др. : Лань , 2003

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Меркин, Д. Р. Введение в теорию устойчивости движения : Учеб. пособие / Д. Р. Меркин СПб. и др. : Лань , 2003

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	eLIBRARY.RU	Безгласный, С. П. Стабилизация и управление движением динамических систем [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. акад. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т), С. П. Безгласный .— Самара : Изд-во СГАУ, 2010 .— 102 с. — Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1,57 Мбайт) https://www.elibrary.ru/
2	Дополнительная литература	eLIBRARY.RU	Балакин, В. Л., Лазарев, Ю.Н. Динамика полета самолета. Устойчивость и управляемость продольного движения [Электронный ресурс] : электрон. курс лекций / В.Л. Балакин, Ю.Н. Лазарев; Минобрнауки России, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королѐва (нац. исслед. ун-т). - Электрон. текстовые и граф. дан. (1,01 Мбайт). - Самара, 2011. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM) https://www.elibrary.ru/

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent, CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simplorer, Designer, PowerArtist, RedHawk)(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	336 (2)	оборудование мультимедийной аудитории

Практические занятия и семинары	332 (2)	вычислительный центр кафедры "Техническая механика" компьютеры с установленным требуемым программным обеспечением
Лабораторные занятия	033 (1)	лабораторные установки для проведения работ по курсу