

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Кафедра «Прикладная математика и информатика»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор

И.В.Макурин
« 20 » 10 2017 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины «Теория колебаний и устойчивости»

основной профессиональной образовательной программы
подготовки бакалавров
по направлению 01.03.04 - «Прикладная математика»
профиль «Математическое и компьютерное моделирование»

Форма обучения	Очная
Технология обучения	Традиционная

Комсомольск-на-Амуре 20/17

Автор рабочей программы
доцент кафедры ПМИ, к.т.н.


« 05 » 06 2017 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор библиотеки


« 09 » 06 2017 г.

Заведующий кафедрой «ПМИ»


« 05 » 06 2017 г.

Декан факультета «ФКТ»


« 08 » 06 2017 г.

Начальник УМУ


« 13 » 06 2017 г.

Введение

Рабочая программа дисциплины «Теория колебаний и устойчивости» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03.2015 № 208, и основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 01.03.04 «Прикладная математика».

1 Аннотация дисциплины

Наименование дисциплины	Теория колебаний и устойчивости							
Цель дисциплины	Формирование у студентов базовых знаний по свободным и вынужденным колебаниям систем с одной степенью свободы, в том числе с учетом линейного демпфирования, а также при произвольном и негармоническом периодическом возмущении, свободным и вынужденным движениям систем с двумя степенями свободы							
Задачи дисциплины	• изучить базовые понятия, описывающие устойчивость механической системы; • изучить модели, описывающие свободные колебания; • изучить модели, описывающие вынужденные колебания.							
Основные разделы дисциплины	1. Введение в теорию колебаний и устойчивости 2. Прямолинейные колебания материальной точки 3. Колебания систем с одной степенью свободы 4. Колебания систем с двумя степенями свободы							
Общая трудоемкость дисциплины	4 з.е. / 144 академических часов							
	Семестр 5	Аудиторная нагрузка, ч				СРС, ч	Промежуточная аттестация, ч	Всего за семестр, ч
		Число недель	Лекции	практ. занятия	Курсовое проектирование			
		17	34	34		40	36	144
ИТОГО:		17	34	34		40	36	144

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Дисциплина «Теория колебаний и устойчивости» нацелена на формирование знаний, умений и навыков, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Знания, умения, навыки

Наименование и шифр компетенции, в формировании которой принимает участие дисциплина	Перечень формируемых знаний, умений, навыков, предусмотренных образовательной программой		
	Перечень знаний (с указанием шифра)	Перечень умений (с указанием шифра)	Перечень навыков (с указанием шифра)
Готовностью применять математический аппарат для решения поставленных задач, способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов, ПК-10	Знать общие методы теории колебания и устойчивости, понимать их практическую значимость, 34(ПК-10-5)	Уметь решать типовые задачи теории колебания и устойчивости с учетом данных современных научных исследований, У4(ПК-10-5)	Владеть навыком решения прикладных задач с применением методов теории колебания и устойчивости, Н4(ПК-10-5)

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина(модуль) «Теория колебаний и устойчивости» изучается на четвертом курсе в седьмом семестре.

Дисциплина является обязательной дисциплиной, входит в состав блока Б1 «Дисциплины (модули)» и относится к вариативной части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки, сформированные на предыдущих этапах освоения компетенции ПК-10 «Общая алгебра», «Уравнения математической физики», «Производственная практика (научно-исследовательская работа)», «Классическая механика», «Прикладная механика», «Дифференциальные уравнения», «Теория случайных процессов», «Функциональный анализ».

4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Распределение объема дисциплины по разделам (этапам) представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Число недель в семестре	17
Общая трудоемкость дисциплины	
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	51
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	34
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, Практические занятия, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	34
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	40
Промежуточная аттестация обучающихся (экзамен)	36

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
Раздел 1 <i>Введение в теорию колебаний и устойчивости</i>					
Тема 1 Динамические модели. Упругое тело и упругая система. Признаки устойчивости и неустойчивости положений равновесия.	Лекция	4	Традиционная	ПК-10	34(ПК-10-5)
	Практические занятия	4	Активная	ПК-10	У4(ПК-10-5) Н4(ПК-10-5)
Тема 2 Консервативность упругих систем. Теорема взаимности. Линейно-упругие системы. Принцип суперпозиции.	Лекция	4	Традиционная	ПК-10	34(ПК-10-5)
	Практические занятия	4	Активная	ПК-10	У4(ПК-10-5) Н4(ПК-10-5)
	Самостоятельная работа обучающихся	4	Изучение теоретических разделов дисциплины		
	Самостоятельная работа обучающихся	4	Подготовка к практическим занятиям		
ИТОГО	Лекции	8	-	-	-
по разделу 1	Практические занятия	8	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	8	-	-	-
Итого по разделу 1		24			

Раздел 2 Прямолинейные колебания материальной точки

Тема 3 Кинематические характеристики колебаний. Гармонические колебания. Силы, действующие на материальную точку при гармонических колебаниях. Колебания материальной точки под действием линейной восстанавливающей силы. Свободные колебания.	Лекция	4	Традиционная	ПК-10	34(ПК-10-5)
	Практические занятия	4	Активная	ПК-10	У4(ПК-10-5) Н4(ПК-10-5)
Тема 4 Свободные колебания в среде с сопротивлением. Затухающие колебания. Движение при слабом сопротивлении. Затухающие колебания. Движение при сильном сопротивлении. Аперидическое движение	Лекция	4	Традиционная	ПК-10	34(ПК-10-5)
	Практические занятия	4	Активная	ПК-10	У4(ПК-10-5) Н4(ПК-10-5)
Тема 5 Движение под действием сил, зависящих от времени. Вынужденные колебания. Постоянная возмущающая сила. Внезапно приложенная сила. Действие кратковременного импульса. Произвольная возмущающая сила. Интеграл Дюамеля. Вынужденные колебания.	Лекция	4	Традиционная	ПК-10	34(ПК-10-5)

бания под действием гармонической возмущающей силы. Резонанс. Действие произвольной периодической возмущающей силы. Резонансы высших порядков. Влияние сопротивления на вынужденные колебания.	Практические занятия	4	Активная	ПК-10	У4(ПК-10-5) Н4(ПК-10-5)
	Самостоятельная работа обучающихся	3,5	Изучение теоретических разделов дисциплины		
	Самостоятельная работа обучающихся	6	Подготовка к практическим занятиям		
	Самостоятельная работа обучающихся	5	Выполнение заданий РГР		
ИТОГО	Лекции	12	-	-	-
по разделу 2	Практические занятия	12	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	14,5	-	-	-
Итого по разделу 2		38,5			
Раздел 3 Колебания систем с одной степенью свободы					
Тема 6 Колебания систем с одной степенью свободы. Дифференциальное уравнение движения системы с одной степенью свободы.	Лекция	4	Традиционная	ПК-10	34(ПК-10-5)
	Практические занятия	4	Активная	ПК-10	У4(ПК-10-5) Н4(ПК-10-5)
	Самостоятельная работа обучающихся	1	Изучение теоретических разделов дисциплины		
	Самостоятельная работа обучающихся	2	Подготовка к практическим занятиям		
	Самостоятельная работа обучающихся	2	Выполнение заданий РГР		

ИТОГО	Лекции	4	-	-	-
по разделу 3	Практические занятия	4	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	5	-	-	-
Итого по разделу 3		13			
Раздел 4 Колебания систем с двумя степенями свободы					
Тема 7 Свободные колебания плоской одномассовой системы. Дифференциальные уравнения движения в плоскости упруго закрепленного точечного груза. Некоторые свойства упругого закрепления. Решение дифференциальных уравнений. Главные колебания. Свойства главных колебаний точечного груза. Связь коэффициентов жесткости с главными колебаниями. Обратный метод составления уравнений движения.	Лекция	4	Традиционная	ПК-10	34(ПК-10-5)
	Практические занятия	4	Активная	ПК-10	У4(ПК-10-5) Н4(ПК-10-5)
Тема 8 Свободные колебания двухмассовых систем. Уравнения свободного движения двухмассовых систем. Главные колебания. Свойства главных колебаний. Обобщенная ортогональность. Главные координаты. Дифференциальные уравнения свободного движения в главных координатах.	Лекция	6	Традиционная	ПК-10	34(ПК-10-5)
	Практические занятия	6	Активная	ПК-10	У4(ПК-10-5) Н4(ПК-10-5)
	Самостоятельная работа	2,5	Изучение теоретиче-		

	обучающихся		ских разделов дисциплины		
	Самостоятельная работа обучающихся	5	Подготовка к практическим занятиям		
	Самостоятельная работа обучающихся	5	Выполнение заданий РГР		
ИТОГО	Лекции	10	-	-	-
по разделу 4	Практические занятия	10	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	12,5	-	-	-
Итого по разделу 4		32,5			
Промежуточная аттестация по дисциплине		экзамен			
ИТОГО	Лекции	17	-	-	-
по дисциплине	Практические занятия	34	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	40	-	-	-
	Промежуточная аттестация	36			
ИТОГО: общая трудоемкость дисциплины (часов)		144			
в том числе с использованием активных методов обучения		34 часа			

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину «Теория колебаний и устойчивости», состоит из следующих компонентов:

- изучение теоретических разделов дисциплины;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка и оформление РГР.

Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы студента представлен в таблице 4.

Самостоятельная работа студентов, реализуемая вне рамок аудиторных занятий, имеет следующую структуру:

- подготовка к лекциям;
- теоретическая подготовка к практическим занятиям;
- выполнение РГР и подготовка к ее сдаче.

При подготовке к лекциям студент должен восстановить в памяти материал, разобранный в предыдущих лекциях, и освежить навыки практического использования этого материала на практических занятиях.

Теоретическая подготовка к практическим занятиям требует знания пройденного лекционного материала, предварительного изучения методов решения задач по соответствующему разделу дисциплины.

РГР выполняется в течении семестра по мере накопления необходимых знаний и умений для её выполнения.

Таблица 4 – Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы студентов

[illegible]

7 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Раздел 2. Прямолинейные колебания материальной точки	ПК-10-5	РГР	Знает основные модели, описывающие прямолинейные колебания материальной точки
Раздел 3. Колебания систем с одной степенью свободы	ПК-10-5	РГР	Знает основные модели, описывающие колебания систем с одной степенью свободы
Раздел 4. Колебания систем с двумя степенями свободы.	ПК-10-5	РГР	Знает основные модели, описывающие колебания систем с двумя степенями свободы
Все разделы	ПК-10-5	Вопросы к экзамену	Знает основные понятия теории колебания и устойчивости и умеет их применять для решения задач

1. Промежуточная аттестация в седьмом семестре проводится в форме экзамена.

2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 6).

Таблица 6 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
7 семестр <i>Промежуточная аттестация в форме экзамена</i>				
2	РГР	В конце семестра	50 баллов	50 баллов - студент правильно выполнил задание. Показал отличное владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите. 30 баллов - студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на

	Наименование оценочного средства	Сроки выпол- нения	Шкала оцени- вания	Критерии оценивания
				большинство дополнительных вопросов на защите. 15 баллов - студент выполнил задание с суще- ственными неточностями. Показал удовлетвори- тельное владение навыками применения получен- ных знаний и умений при решении профессио- нальных задач в рамках усвоенного учебного мате- риала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей. 0 баллов - при выполнении задания студент проде- монстрировал недостаточный уровень владения навыками применения полученных знаний и уме- ний при решении профессиональных задач в рам- ках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допу- щено множество неточностей.
Текущий контроль:		-	50 баллов	
3	Вопро- сы эк- замена	сессия	50 бал- лов	50 балла – дан полный ответ, приведены примеры 30 балла – дан полный ответ, допущены неточно- сти 15 балла – дан не полный ответ, допущены ошибки 0 баллов – ответ на вопрос билета отсутствует или не верен
Текущий контроль:		-	50 баллов	
Экзамен:		—	50 баллов	
ИТОГО:		-	100 баллов	
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недо- статочный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (порого- вый (минимальный) уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (макси- мальный) уровень)				

Задания для текущего контроля

РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА

Вариант 1.

Задача 1: На гладкий цилиндр радиуса r опираются два однородных тяжелых стержня, соединенных шарниром А. Длина каждого стержня равна

2а. Определить угол 2θ раствора стержней, соответствующий положению равновесия.

Задача 2: Жесткий стержень $ОВ$ длины l может свободно качаться на шаровом шарнире около конца O и несет шарик веса Q на другом конце. Стержень удерживается в горизонтальном положении посредством нерастяжимого вертикального шнура длины h . Расстояние $OA=b$. Если шарик оттянуть перпендикулярно плоскости рисунка и затем отпустить, то система начнет колебаться. Пренебрегая массой стержня, определить период малых колебаний системы.

Задача 3: Определить частоты свободных крутильных колебаний системы, состоящей из вала, закрепленного на одном конце, с насаженными посередине и на другом конце однородными дисками. Момент инерции каждого диска относительно оси вала J ; жесткость на кручение участков вала $k_1=k_2=k$. Массой вала пренебречь.

Задача 4: Тяжелый шарик находится в полости гладкой трубки, изогнутой по параболе $x^2=2pz$ и вращающейся с постоянной угловой скоростью ω вокруг оси Oz . (Положительное направление оси Oz — вверх.) Определить положение относительного равновесия шарика и исследовать его устойчивость.

Вариант 2.

Задача 1: Однородный тяжелый стержень AB длины $2a$ опирается на криволинейную направляющую, имеющую форму полуокружности радиуса R . Определить, пренебрегая трением, положение равновесия и исследовать его устойчивость.

Задача 2: Определить период малых колебаний астатического маятника, употребляемого в некоторых сейсмографах для записи колебаний почвы. Маятник состоит из жесткого стержня длины l , несущего на конце массу m , зажатую между двумя горизонтальными пружинами жесткости k с закрепленными концами. Массой стержня пренебречь, и считать пружины в положении равновесия ненапряженными.

Задача 3: Определить частоты главных крутильных колебаний системы, состоящей из вала с насаженными на него тремя одинаковыми дисками. Два диска закреплены на концах вала, а третий — посередине. Момент инерции каждого диска относительно оси вала J ; жесткость на кручение участков вала $k_1=k_2=k$. Массой вала пренебречь.

Задача 4: Определить положения относительного равновесия маятника, подвешенного с помощью универсального шарнира O к вертикальной

оси, вращающейся с постоянной угловой скоростью ω ; маятник симметричен относительно своей продольной оси; A и C — его моменты инерции относительно главных центральных осей инерции ξ , η и ζ ; h — расстояние центра тяжести маятника от шарнира. Исследовать устойчивость положений равновесия маятника и определить период колебаний около среднего положения равновесия.

Вариант 3.

Задача 1: Исследовать устойчивость вертикального положения равновесия «обращенного» двойного маятника, изображенного на рисунке. Маятник может быть схематизирован в виде двух материальных точек масс m_1 и m_2 , связанных стержнями длин l_1 и l_2 . В вертикальном положении равновесия пружины (жесткости их k_1 и k_2) не напряжены.

Задача 2: Маятник состоит из жесткого стержня длины l , несущего массу m на своем конце. К стержню прикреплены две пружины жесткости k на расстоянии b от его верхнего конца; противоположные концы пружин закреплены. Пренебрегая массой стержня, найти период малых колебаний маятника.

Задача 3: Два одинаковых маятника длины l и массы m каждый соединены на уровне h упругой пружиной жесткости k , прикрепленной концами к стержням маятников. Определить малые колебания системы в плоскости равновесного положения маятников, после того как одному из маятников сообщено отклонение на угол α от положения равновесия; начальные скорости маятников равны нулю. Массами стержней маятников и массой пружины пренебречь.

Задача 4: Материальная точка M движется под действием силы тяжести по внутренней поверхности кругового цилиндра радиуса a , ось которого наклонена под углом α к вертикали. Исследовать устойчивость движения по нижней ($\varphi=0$) и верхней ($\varphi=\pi$) образующим. Определить период колебаний при движении по нижней образующей.

Вариант 4.

Задача 1: Исследовать устойчивость вертикального положения равновесия системы маятников, изображенной на рисунке; длина стержня первого маятника $4h$, второго $3h$ и третьего $2h$. Массы всех маятников и жесткости пружин одинаковы и соответственно равны m и k . Расстояния точек крепления пружин от центров масс равны h . Массой стержней пренебречь, а

массы m рассматривать как материальные точки; когда маятники находятся в вертикальном положении, пружины не напряжены.

Задача 2: Предполагая, что маятник, описанный в предыдущей задаче, установлен так, что масса m расположена выше точки подвеса, определить условие, при котором вертикальное положение равновесия маятника устойчиво, и вычислить период малых колебаний маятника.

Задача 3: Диск массы M может катиться без скольжения по прямолинейному рельсу. К центру диска шарнирно прикреплен стержень длины l , на конце которого находится точечный груз массы m . Найти период малых колебаний маятника. Массой стержня пренебречь.

Задача 4: Уравнение движения муфты центробежного регулятора двигателя имеет вид $m\ddot{x} + \beta\dot{x} + cx = A(\omega - \omega_0)$, где x — перемещение муфты регулятора, m — инерционный коэффициент системы, β — коэффициент сопротивления, c — жесткость пружин регулятора, ω — мгновенная и ω_0 — средняя угловые скорости машины, A — постоянная. Уравнение движения машины имеет вид $J(d\omega/dt) = -Bx$ (B — постоянная, J — приведенный момент инерции вращающихся частей двигателя). Установить условия устойчивости системы, состоящей из двигателя и регулятора.

Задания для промежуточной аттестации

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Динамические модели
2. Упругое тело и упругая система
3. Признаки устойчивости и неустойчивости положений равновесия
4. Консервативность упругих систем. Теорема взаимности
5. Линейно-упругие системы. Принцип суперпозиции
6. Прямолинейные колебания материальной точки
7. Кинематические характеристики колебаний
8. Гармонические колебания
9. Силы, действующие на материальную точку при гармонических колебаниях
10. Колебания материальной точки под действием линейной восстанавливающей силы. Свободные колебания
11. Свободные колебания в среде с сопротивлением. Затухающие колебания
12. Движение при слабом сопротивлении. Затухающие колебания
13. Движение при сильном сопротивлении. Аперiodическое движение
14. Движение под действием сил, зависящих от времени. Вынужденные колебания
15. Постоянная возмущающая сила

16. Внезапно приложенная сила
17. Действие кратковременного импульса
18. Произвольная возмущающая сила. Интеграл Дюамеля
19. Вынужденные колебания под действием гармонической возмущающей силы. Резонанс
20. Действие произвольной периодической возмущающей силы. Резонансы высших порядков
21. Влияние сопротивления на вынужденные колебания
22. Колебания систем с одной степенью свободы
23. Дифференциальное уравнение движения системы с одной степенью свободы. Обобщенная координата
24. Свободные колебания системы с одной степенью свободы. Линеаризация
25. Колебания систем с двумя степенями свободы
26. Свободные колебания плоской одномассовой системы
27. Дифференциальные уравнения движения в плоскости упруго закрепленного точечного груза
28. Свойства упругого закрепления
29. Решение дифференциальных уравнений. Главные колебания
30. Свойства главных колебаний точечного груза
31. Связь коэффициентов жесткости с главными колебаниями
32. Обратный метод составления уравнений движения
33. Свободные колебания двухмассовых систем. Обобщения
34. Уравнения свободного движения двухмассовых систем. Главные колебания
35. Элементы теории изгиба
36. Собственные частоты и формы колебаний двухмассовой балки
37. Свободное движение двухмассовой системы. Биения
38. Дифференциальные уравнения свободного движения в главных координатах
39. Вынужденные движения системы с двумя степенями свободы
40. Дифференциальные уравнения вынужденных движений системы с двумя степенями свободы
41. Равновесие системы с двумя степенями свободы под действием постоянных сил
42. Движение системы с двумя степенями свободы при гармонической возмущающей силе

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

- 1 Гантмахер, Ф. Р. Лекции по аналитической механике [Электронный ресурс] : Учеб. пособие для вузов / Ф. Р. Гантмахер; Под ред. Е. С. Пятницкого. - 3-е изд. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001. - 264 с. - ISBN 978-5-9221-0067-0. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/420627>
- 2 Бауэр, С.М. Основы теории устойчивости упругих систем: Учебное пособие / Бауэр С.М., Венатовская Л.А., Воронкова Е.Б. - СПб:СПбГУ, 2017. - 52 с.: ISBN 978-5-288-05739-7 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/999643>.

8.2 Дополнительная литература

- 1 Зубов, В.И. Устойчивость движения (методы Ляпунова и их применение). Учебное пособие для ун-тов. – М.: Высшая школа, 1984. – 232с.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для проведения практики

- 1 Научная электронная библиотека Elibrary <http://elibrary.ru/>.
- 2 Электронная библиотека IQlib <http://www.iqlib.ru>.
- 3 Официальный сайт ФГБУ ФИПС <http://www1.fips.ru/>

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Для повышения качества выживаемости знаний, задачи практических работ и РГР должны подбираться с учетом необходимости применения знаний в последующих дисциплинах.

Проведение контроля текущей успеваемости, с одной стороны, позволяет получать адекватную информацию о степени усвоения учебного материала, с другой стороны, стимулирует ритмичность учебной деятельности.

Контроль текущей успеваемости проводится в следующих видах –
- в седьмом семестре: контроль выполнения РГР.

РГР способствует лучшему освоению практических навыков по данному предмету. Студент получает задания в начале семестра, а сдает выполненную РГР в конце семестра.

Качество освоения учебного материала и выполнения РГР контролируется преподавателем в виде защиты РГР. На защите РГР преподаватель в устной (или письменной) форме проверяет знание основных определений и положений дидактической единицы, являющейся темой РГР, а также проверяет навыки практического использования знания теории колебания и устойчивости.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

С целью повышения качества ведения образовательной деятельности в университете создана электронная информационно-образовательная среда. Она подразумевает организацию взаимодействия между обучающимися и преподавателями через систему личных кабинетов студентов, расположенных на официальном сайте университета в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу <https://student.knastu.ru>. Созданная информационно-образовательная среда позволяет осуществлять взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством организации дистанционного консультирования по вопросам выполнения практических заданий.

12 Описание материально-технической базы, необходимой для реализации дисциплины

Для реализации программы дисциплины «Теория колебаний и устойчивости» используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 6.

Таблица 6 – Материально-техническое обеспечение для реализации дисциплины на базе КнАГУ

Аудитория	Наименование аудитории	Используемое оборудование	Назначение оборудования
311/3, 323/3, 231/3, 217/3, 430/3	Учебная аудитория	специализированная (учебная) мебель	Проведение лекционных и практических занятий

Лист регистрации изменений к РПД

№ п/п	Содержание изменения/основание	Кол-во стр. РПД	Подпись автора РПД
1	Изменение КУГ/пр. № 326-О «а» от 04.09.2017	7	
2	Изменение титульного листа в связи с переименованием вуза/пр. №997-О от 03.11.2017	1	
3	Актуализация литературы/ 28.11.2017	2	