

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Чирикова Лилия Ивановна

Должность: Директор филиала

Дата подписания: 10.05.2021 10:34:25

Уникальный программный ключ:

750e77999b0651a45cbr7b4a579c1095bcef052814fee919138f73a4ceb0cad5

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

(СамГУПС)

Филиал СамГУПС в г. Саратове

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала
СамГУПС в г. Саратове

/Чирикова Л.И./

« 28 » августа 2020 г.

Б1.В.ДВ.02.02

Решение задач нелинейных колебаний (РЗНК)

рабочая программа дисциплины (модуля)

год начала подготовки (по учебному плану) **2018**
актуализирована по программе **2020**

Кафедра	Инженерные, гуманитарные, естественнонаучные и общепрофессиональные дисциплины
Специальность	23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей»
Специализация	Управление техническим состоянием железнодорожного пути
Квалификация	Инженер путей сообщения
Форма обучения	Заочная
Объем дисциплины	2 ЗЕТ

Саратов 2020

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ		
1.1. Цели освоения дисциплины (модуля)		
Цель дисциплины – привитие студентам навыков решения задач нелинейных колебаний аналитическими методами.		
1.2 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)		
ПК-18: способностью выполнять статические и динамические расчеты транспортных сооружений с использованием современного математического обеспечения		
Знать:		
Уровень 1 (базовый)	методы математического анализа	
Уровень 2 (продвинутый)	методы математического моделирования	
Уровень 3 (высокий)	методы теоретического и экспериментального исследования	
Уметь:		
Уровень 1 (базовый)	применять математический анализ	
Уровень 2 (продвинутый)	применять математическое моделирование	
Уровень 3 (высокий)	применять теоретическое и экспериментальное исследование	
Владеть:		
Уровень 1 (базовый)	методами математического анализа	
Уровень 2 (продвинутый)	методами математического моделирования	
Уровень 3 (высокий)	методами теоретических и экспериментальных исследований	
1.3. Результаты обучения по дисциплине (модулю)		
В результате освоения дисциплины обучающийся должен:		
Знать:		
студент должен иметь представление о существующих нелинейных механических системах, о математических моделях, описывающих их движение и аналитических методах решения соответствующих нелинейных дифференциальных уравнений		
Уметь:		
Составить дифференциальные уравнения движения нелинейной механической системы с одной степенью свободы, упростить его и привести к стандартной форме, проинтегрировать его одним из методов решения задач нелинейных колебаний, представить движение в фазовых координатах.		
Владеть:		
методикой составления дифференциальных уравнений движения нелинейной механической системы с одной степенью свободы и правилами пользования известными аналитическими методами решения задач нелинейных колебаний		
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ		
Код дисциплины	Наименование дисциплины	Коды формируемых компетенций
2.1 Осваиваемая дисциплина		
Б1.В.ДВ.02.02	Решение задач нелинейных колебаний (РЗНК)	ПК-18
2.2 Предшествующие дисциплины		
Б1.Б.15	Физика	ОПК-1; ОПК-2
Б1.Б.11	Математика	ОК-1; ОК-7; ОПК-1; ОПК-3
Б1.Б.14	Инженерная графика	ОПК-10
2.3 Осваиваемые параллельно дисциплины		
Б1.В.ДВ.02.01	Динамика транспортных сооружений	ПК-18; ПСК-2.2
2.4 Последующие дисциплины		
Б1.Б.45	Транспортная безопасность (ТБ)	ОПК-14; ПК-7; ПК-19
3. 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		
3.1 Объем дисциплины (модуля)	2 ЗЕТ	

3.2 Распределение академических часов по семестрам (для офо)/курсам(для зфо) и видам учебных занятий																						
Вид занятий	№ семестра (для офо) / курса (для зфо)																					
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
Контактная работа:					8	8															8	8
Лекции					4	4															4	4
Лабораторные																						
Практические					4	4															4	4
Консультации																						
Инд. работа																						
Контроль					4	4															4	4
Сам. Работа					60	60															60	60
ИТОГО					72	72															72	72

3.3. Формы контроля и виды самостоятельной работы обучающегося				
Форма контроля	Семестр (офо)/ курс(зфо)		Нормы времени на самостоятельную работу обучающегося	
			Вид работы	Нормы времени, час
Экзамен			Подготовка к лекциям	0,5 часа на 1 час аудиторных занятий
			Подготовка к практическим/ лабораторным занятиям	1 час на 1 час аудиторных занятий
Зачет	3		Подготовка к зачету	9 часов (офо)
Курсовой проект	-		Выполнение курсового проекта	72 часа
Курсовая работа	-		Выполнение курсовой работы	36 часов
Контрольная работа	3		Выполнение контрольной работы	9 часов
РГР	-		Выполнение РГР	18 часов
Реферат/эссе	-		Выполнение реферата/эссе	9 часов

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Код занятия	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Семестр / курс	К-во ак. часов	Компетенции	Литература	Часы в интерактивной форме	
							К-во ак. часов	Форма занятия
	Раздел 1. Сопротивление материалов							
1.1	Линейные дифференциальные уравнения свободных прямолинейных колебаний материальной точки. «Жесткая» и «мягкая» характеристики силы упругости. Дифуравнения с «жесткой» и «мягкой» характеристиками силы упругости. Дифуравнения колебаний математического маятника. Кусочно- линейная характеристика силы упругости. Дифуравнения движения в автоколебательных системах.	Лек.	3	2	ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1	0	
1.2	Метод поэтапного интегрирования для кусочно-линейных систем.	Ср.	3	3	ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1	0	
1.3	Метод малого параметра. Понятие автономных нелинейных систем. Правила решения задач нелинейных свободных колебаний методом малого параметра. Примеры.	Лек.	3	2	ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1	0	

1.4	Метод медленно меняющихся амплитуд (метод Ван-дер-Поля). Понятие «укороченных» уравнений. Правила решения задач методом Ван-дер-Поля. Примеры.	Ср.	3	4	ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1	0	
1.5	Метод эквивалентной линеаризации (метод Крылова - Боголюбова). Правила решения задач нелинейных колебаний методом Крылова - Боголюбова. Примеры.	Ср.	3	4	ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1	0	
1.6	Исследование нелинейных колебаний на фазовой плоскости. Основные определения: система автономная и неавтономная, фазовая плоскость, изображающая точка, фазовый портрет. Правила построения фазовых портретов линейных систем	Ср.	3	3	ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1	0	
Раздел 2. Практические занятия								
2.1	Решение задачи свободных нелинейных колебаний методом поэтапного интегрирования	Ср.	3	3	ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1	0	
2.2	Вывод дифференциального уравнения движения нелинейной механической системы, содержащего малый параметр. Определение кинетической энергии, ее частных производных по обобщенной координате и обобщенной скорости и определение обобщенной силы, Составление уравнения Лагранжа второго рода	Пр.	3	1	ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1	0	
2.3	Приведение полученного дифференциального уравнения движения системы к стандартному виду	Пр.	3	1	ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1	0	
2.4	Интегрирование полученного дифференциального уравнения методом малого параметра и представление движения системы в фазовых координатах /Пр/	Пр.	3	2	ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1	0	
2.5	Решение задачи свободных нелинейных колебаний механической системы методом Ван дер Поля	Ср.	3	4	ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1	0	
2.6	Решение задачи свободных нелинейных колебаний механической системы методом Крылова-Боголюбова	Ср.	3	3	ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1		
Раздел 3. Самостоятельная работа студента								
3.1	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	Ср.	3	18	ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1	0	

3.2	Выполнение контрольной работы: "Исследование нелинейных колебаний консервативной механической системы с одной степенью свободы"	Ср.	3	18	ПК-18	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1	0	
-----	---	-----	---	----	-------	--------------------------------	---	--

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Текущий контроль проводится:

- в форме выполнения контрольной работы;
- в форме опроса по темам практических работ;
- в форме выполнения тестового задания;
- сдачи зачета.

Матрица оценки результатов обучения по дисциплине

Код	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства/формы контроля			
		Опрос по практической работе	Тесты	Зачет	Опрос по контрольной работе
ПК-18	Знает	+	+	+	+
	Умеет	+		+	+
	Владеет			+	

5.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Критерии формирования оценок по выполнению тестовых заданий

«Отлично» (5 баллов) – получают студенты с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 100 – 90% от общего объема заданных тестовых вопросов.

«Хорошо» (4 балла) – получают студенты с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 89 – 70% от общего объема заданных тестовых вопросов.

«Удовлетворительно» (3 балла) – получают студенты с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 69 – 50% от общего объема заданных тестовых вопросов.

«Неудовлетворительно» (0 баллов) - получают студенты с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 49% от общего объема заданных тестовых вопросов.

Критерии формирования оценок по практической работе

«Отлично» (5 баллов) – студент показал глубокие знания материала по поставленным вопросам, грамотно, логично его излагает, структурировал и детализировал информацию.

«Хорошо» (4 балла) – студент твердо знает материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответ на вопросы.

«Удовлетворительно» (3 балла) – студент имеет знания основного материала по поставленным вопросам, но не усвоил его деталей, допускает отдельные неточности.

«Неудовлетворительно» (0 баллов) – студент допускает грубые ошибки в ответе на поставленные вопросы, демонстрирует отсутствие необходимой информации в презентации.

Критерии формирования оценок по зачету

К зачету допускаются обучающиеся, выполнившие более 60% заданий по самостоятельной работе.

«зачтено» - обучающийся демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных знаний, не допустил фактических ошибок при ответе, достаточно последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности.

«не зачтено» - выставляется в том случае, когда обучающийся демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. У экзаменуемого слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки.

Порядок проведения защиты и критерии оценки контрольной работы:

По результатам проверки контрольной работы обучающийся допускается к ее защите при условии соблюдения перечисленных условий:

- выполнены все задания;
- сделаны выводы;
- отсутствуют ошибки;
- оформлено в соответствии с требованиями.

В том случае, если работа не отвечает предъявляемым требованиям, то она возвращается автору на доработку.

Обучающийся должен переделать контрольную работу с учетом замечаний и предоставить для проверки вариант с

время устной защиты работы.

Защита контрольной работы представляет собой устный публичный отчет обучающегося, на который ему отводится 7-8 минут, ответы на вопросы преподавателя.

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

1. Кинетическая энергия материальной точки и системы материальных точек.
2. Обобщенные координаты и обобщенные силы.
3. Уравнение Лагранжа II рода.
4. Примеры нелинейных систем и их дифференциальные уравнения движения.
5. Линейные дифференциальные уравнения свободных колебаний механической системы.
6. Основные факторы нелинейных колебаний.
7. Суть метода поэтапного интегрирования.
8. Правила решения задачи методом поэтапного интегрирования.
9. Сущность метода малого параметра.
10. Правила решения задачи методом малого параметра.
11. Сущность метода Ван – дер – Поля.
12. Правила решения задач методом Ван – дер – Поля.
13. Сущность метода Крылова – Боголюбова.
14. Правила решения задачи методом Крылова – Боголюбова

Темы письменных работ.

Студент заочного отделения должен выполнить контрольную работу "Исследование нелинейных колебаний консервативной механической системы с одной степенью свободы"

5.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Лекционный курс оценивается по наличию конспекта лекций и письменных ответов на вопросы, приводимые после лекций; в случае самостоятельного изучения обучающимся лекции по ней задается один вопрос для получения устного ответа. При правильных ответах знание обучающегося оценивается положительно; в случае неточного ответа задается один дополнительный вопрос по этой же теме; в случаях неправильных ответов обучающемуся предлагается повторить изучение материала и вновь ответить на эти же вопросы.

Отчет обучающегося по практическому занятию заключается в контроле выполнения задания и ответах на три вопроса. При правильных ответах умение обучающегося оценивается положительно; в случае неточного ответа задается один дополнительный вопрос по этой же теме; в случаях неправильных ответов обучающемуся предлагается повторить изучение методических указаний к практическим занятиям и вновь ответить на эти же вопросы.

К зачету допускаются обучающиеся, отчитавшиеся по практическим занятиям, сдавшие письменные отчеты по этим видам работ, прошедшие собеседование по лекционному курсу и прошедшие итоговое тестирование с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – не менее 70% от общего объема заданных тестовых вопросов. При балльной оценке практических занятий для допуска к зачету необходимо получать в баллах оценки "3" или более по каждому виду работ.

Ответы на зачете оцениваются положительно (оценка "зачет") при правильных ответах на три вопроса; в случае неточного ответа задается один дополнительный вопрос по этой же теме (максимальное количество дополнительных вопросов равно трем); в случаях неправильных ответов на 50% и более вопросов (основных и дополнительных) обучающийся получает оценку "незачет". В зависимости от итогов собеседования зачет может быть заменен на итоговое тестирование.

Цель самостоятельной работы - научить обучающегося осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы повысить уровень освоения компетенций, а также привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

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

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во
Л1.1	Мещерский И.В.	Задачи по теоретической механике: учебное пособие	СПб: Лань, 2019-448с.	ЭБС «Лань»
Л1.2	Эрдеди А.А.	Теоретическая механика: учебное пособие	М: КноРус, 2017-203с.	ЭБС BOOK.ru

6.1.2 Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во
--	----------------------------	-----------------	--------------------------	---------------

Л2.1	Голощапов В.Н. и др.	Теоретическая механика. Динамика: учебное пособие	Старый Оскол: ТНТ,2014-540с.	3
Л2.2	Капранов И.В, Дубровин С.В, Киселева В.И, Шумейко Г.С	Теоретическая механика. Динамика. Свободные колебания системы с одной степенью свободы: примеры решения задач	М.: РГОТУПС,2002-42с.	39

6.2 Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во
Л3.1	Карышев Ю.Д, Кудюров Л.В.	Методы решения задач нелинейной колебательной системы с одной степенью свободы: метод. указания и задания к выполнению контр. и расчетно-граф. работы	Самара: СамГУПС, 2006	ЭИ

6.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

	Наименование ресурса	Эл.адрес
Э1	Курс лекций в электронном виде.	http://do.samgups.ru/moodle/
Э2	Электронный каталог библиотеки	http://irbis.samgups.ru/
Э2	Тестирование полученных знаний студентами осуществляется по системе moodle.	http://do.samgups.ru/moodle/

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для освоения дисциплины обучающемуся необходимо: систематически посещать лекционные занятия; активно участвовать в обсуждении предложенных вопросов и выполнять практические задания; успешно пройти все формы текущего контроля; успешно пройти промежуточную аттестацию (вопросы прилагаются п.6.4).

Для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине необходимо использовать: материалы лекций, рекомендуемую основную и дополнительную литературу; ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"; методические материалы; информационно-образовательную среду университета.

Для теоретического и практического усвоения дисциплины большое значение имеет самостоятельная работа обучающихся, которая может осуществляться как индивидуально, так и под руководством обучающего. Данная работа предполагает самостоятельное изучение обучающимся отдельных тем (см. п.4), дополнительную подготовку к каждому лекционному и практическому занятию.

Самостоятельная работа обучающихся является важной формой образовательного процесса. Она реализуется вне рамок расписания, а также в библиотеке, дома, при выполнении учебных задач.

Цель самостоятельной работы - научить обучающегося осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы повысить уровень освоения компетенций, а также привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию.

8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Используются электронные библиотечные системы, список которых указан на сайте СамГУПС в разделе «Библиотека»

8.1 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

8.1.1	Open Office
8.1.2.	ЭБС «Лань».

9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Лекционная аудитория (50 и более посадочных мест) и аудитория для проведения практических занятий (25 и более посадочных мест) оборудованные учебной доской, партами, стульями; неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам (через ресурсы библиотеки СамГУПС), к электронной информационно-образовательной среде moodle и к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» в рамках самостоятельной работы обучающегося.

Демонстрационные плакаты по нелинейным колебаниям.