

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Институт транспортных систем (ИТС)
(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор института
_____ Тумасов А.В.
Подпись _____ ФИО
«10» июня 2021г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.Б8. Математическое моделирование транспортно-технологических систем
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки магистров

Направление подготовки : 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы
(код и направление подготовки,
специальности)

Направленность: «Строительные и дорожные машины»
(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)

Форма обучения: очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки 2021

Выпускающая кафедра Строительные и дорожные машины
аббревиатура кафедры

Кафедра-разработчик Строительные и дорожные машины
аббревиатура кафедры

Объем дисциплины 144/4
часов/з.е

Промежуточная аттестация зачет с оценкой
экзамен, зачет с оценкой, зачет

Разработчик (и): Манягин С.Е., д.т.н.,
доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

НИЖНИЙ НОВГОРОД, 2021 год

образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 07 августа года № 917 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 17.12.2020 № 5

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры разработчика программы протокол от 10.09.2020 № 9

Зав. кафедрой: д.т.н, профессор Вахидов У.Ш. _____
подпись

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института, где реализуется данная программа ИТС, Протокол от 08.06.2021 № 08/1

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 23.04.02-С-8
Начальник МО _____

Заведующая отделом комплектования НТБ _____ Кабанина Н.И.
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	5
1.1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:.....	5
1.2. ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	5
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	5
4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП.....	7
5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	9
5.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ ..	9
5.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам	10
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	16
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности.....	16
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	20
7.1 УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ПЕЧАТНЫЕ ИЗДАНИЯ БИБЛИОТЕЧНОГО ФОНДА	20
8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	20
8.1. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО- ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	21
8.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	21
9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	21
10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	21
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	23
11.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	23
11.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА	24
11.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ	24
11.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ	24
12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	25
12.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА В ХОДЕ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ	25

12.1.1. ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ К РАСЧЁТНО-ГРАФИЧЕСКИМ РАБОТАМ	25
12.2. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА В ХОДЕ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	25

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Цель освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины является изучение методов обработки результатов научных исследований необходимых для получения умений и знаний для практического использования при инженерных расчетах наземных транспортно-технологических средств.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- освоение методов обработки результатов научных исследований применительно к области, связанной с транспортно-технологическими средствами (ТТС);
- получение представления о роли методов обработки результатов научных исследований при конструировании, расчете и испытаниях ТТС;
- получение студентами цельного представления о ТТС, о методах, предшествующих их разработке, получение студентами практического навыка поиска научно-обоснованных технических решений, которые можно применять в конструкции конкурентоспособных ТТС, необходимых для получения профессионального навыка инженера;
- подготовка студентов к изучению специальных дисциплин обучение которых невозможно без данного курса.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Математическое моделирование транспортно-технологических систем» включена в перечень дисциплин базовой части, определяющий направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на дисциплинах, изученных в бакалавриате, а также следующих дисциплинах: «Компьютерные и информационные технологии», «Планирование и организация научного исследования», «Прикладная математика», «Математическое моделирование транспортно-технологических систем», «Научно-исследовательская работа», «Исследования и испытания наземных транспортно-технологических машин» в объеме программы магистратуры. Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование транспортно-технологических систем» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинам

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно ОПК-1, ОПК -5	Семестры, формирования дисциплины			
	1	2	3	4
Компьютерные и информационные технологии, ОПК-1, ОПК -5	V			
Прикладная математика, ОПК-1, ОПК -5	V			
Планирование и организация научного исследования, ОПК-1		V	V	
Математическое моделирование транспортно-технологических систем, ОПК-1, ОПК -5			V	

Научно-исследовательская работа, ОПК-1	V	V	V	V
Исследования и испытания наземных транспортно-технологических машин, ОПК-5		V	V	
Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы, ОПК-1, ОПК -5				V

4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
		Текущего контроля	Промежуточной аттестации			
ОПК-1 - ставить и решать научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных и математических моделей с учетом последних достижений науки и техники	ИОПК-1.3. Применяет методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	Знать: - методики математического моделирования наземных транспортно-технологических систем.	Уметь: - разрабатывать программы и совершенствовать методики научных исследований.	Владеть: - навыками применения математического моделирования на практике.	Умение решать задачи	Вопросы для устного и письменного опроса.
ОПК-5. Способен применять инструментарий формализации научно-технических задач, разработки и проектирования	ИОПК-5.1. Осуществляет формализацию научно-технических задач в сфере разработки и проектирования	Знать: - методы формализации научно-технических задач	Уметь: - проводить математического моделирования эксплуатационных свойств транспортно-	Владеть: - навыками по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-	Умение решать задачи	Вопросы для устного и письменного опроса.

<p>использовать прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования систем и процессов</p>	<p>транспортно-технологических машин и комплексов. ИОПК-5.2. Использует прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования систем транспортно-технологических машин и комплексов.</p>	<p>наземных транспортно-технологических машин; - требования по разработке технических условий на проектирование наземных транспортно-технологических машин.</p>	<p>технологических машин.</p>	<p>технологических машин</p>		
--	--	---	-------------------------------	------------------------------	--	--

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. 144 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час		
	Всего час.	В т.ч. по семестрам	
		№ 3 сем	№ сем
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения		
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144/4	144/4	
1. Контактная работа:	56	56	
Аудиторная работа, в том числе:	51	51	
занятия лекционного типа (Л)			
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др.)	51	51	
лабораторные работы (ЛР)			
Внеаудиторная, в том числе	5	5	
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	5	5	
текущий контроль, консультации по дисциплине			
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)			
2. Самостоятельная работа (СРС)	88	88	
реферат/эссе (подготовка)			
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	18	18	
контрольная работа			
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)			
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	70	70	
Подготовка к зачёту с оценкой (контроль)	-	-	

5.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 -Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируем ые (контролиру- емые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикатор ы достижения компетенци й	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательн ых технологий	Реализация в рамках Практическо й подготовки (трудоемкост ь в часах)	Наименован ие разработанно го Электронног о курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
3 семестр									
ОПК- 1,5 ИОПК-1.3. ИОПК-5.1. ИОПК-5.2.	Некоторые представления задач динамики, вибрационных взаимодействий элементов машин и механизмов: - Конструктивно-технические особенности технологических машин и форм их динамического нагружения; - Транспортные машины: расчетные схемы;			7	10	. Повторение конспекта и изучение дополнительной литературы по курсу. Подготовка к практическим занятиям. Обработка данных лабораторного исследования.	Обсуждение, дискуссия.		
	Вибрационные воздействия и динамическое состояние			7	10	Повторение конспекта и	Обсуждение, дискуссия.		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа											
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
	элементов технических объектов: - Структурное математическое моделирование в динамике механических колебательных систем. -Способы и устройства изменения вибрационного состояния: использование дополнительных связей, механизмов и устройств.						изучение дополнительной литературы по курсу. Подготовка к практическим занятиям. Обработка данных лабораторного исследования.						
	Теоретические основы структурного математического моделирования в задачах динамики технологических машин и транспортных средств: - Подходы структурного математического моделирования в задачах динамики и			7	10		Повторение конспекта и изучение дополнительной литературы по курсу. Подготовка к практическим	Обсуждение, дискуссия.					

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа											
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
	виброзационной защиты технических объектов.						занятиям. Обработка данных лабораторного исследования.						
	Развитие обобщенных подходов в задачах оценки и управления динамическим состоянием механических колебательных систем: - Учет конструктивно-технических особенностей объектов; - Определение приведенных жесткостей в системах с вращающимся объектом защиты.		9	10		Pовторение конспекта и изучение дополнительной литературы по курсу. Подготовка к практическим занятиям. Обработка данных лабораторного исследования.	Обсуждение, дискуссия.						
	Рычажные связи в механических		7	10		Повторение	Обсуждение,						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы			Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа										
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час								
	колебательных системах: - Возможности и формы рычажных взаимодействий в системе соединений типовых элементарных звеньев; - Новый подход в оценке возможностей последовательного соединения типовых элементов в структурных интерпретациях виброзащитных систем.					конспекта и изучение дополнительной литературы по курсу. Подготовка к практическим занятиям. Обработка данных лабораторного исследования.	дискуссия.					
	Формы и особенности реализации рычажных связей в механических колебательных системах: - Построение математических моделей; особенности рычажных связей в механических колебательных системах;		7	10		Повторение конспекта и изучение дополнительной литературы по курсу. Подготовка к	Обсуждение, дискуссия.					

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы			Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа										
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час								
					Самостоятельная работа студентов (СРС), час							
	- Рычажные связи и динамические эффекты от введения дополнительных связей.					практическим занятиям. Обработка данных лабораторного исследования.						
	Некоторые направления развития методов структурного математического моделирования: -Характеристическое частотное уравнение: структура, динамическая жесткость, особенности взаимодействия элементов системы; - О возможностях использования дополнительных связей инерционного типа в задачах динамики технических систем.		7	10	Повторение конспекта и изучение дополнительной литературы по курсу. Подготовка к практическим занятиям. Обработка данных лабораторного исследования.	Обсуждение, дискуссия.						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы			Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа										
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час								
	Самостоятельная работа по освоению раздела: реферат, эссе (тема)			70								
	расчётно-графическая работа (РГР)			18								
	контрольная работа											
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР			51 88								
	ИТОГО по дисциплине			51 88								

6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Содержание практических заданий:

1. Особенности обратных связей при колебаниях систем с рычажными механизмами
2. - Особенности задачи. Некоторые общие положения.
3. - Построение математических моделей.
4. - Исключение координат.
5. - Особенности соотношения форм совместных движений.
6. - Некоторые особенности проявления рычажных связей в динамике механических колебательных систем
7. Соотношения координат движения элементов механических колебательных систем как форма проявления рычажных связей.
8. - Построение математической модели
9. - Особенности математических моделей динамических взаимодействий между парциальными системами
10. - Рычажные связи в системах с тремя степенями свободы

Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет/зачет с оценкой/экзамен)-

1. Метод оценки форм совместных движений элементов цепной системы с тремя степенями свободы
2. Некоторые подходы к построению математических моделей
3. Сравнительный анализ частотных характеристик
4. Особенности совместных движений по трем координатам
5. Взаимодействие в системе с тремя степенями свободы (замкнутый контур)
6. Эффекты изменения приведенной жесткости в задачах динамического гашения колебаний при введении дополнительных внешних воздействий
7. Режимы динамического гашения для системы с двумя степенями свободы
8. Теорема о раскрытии неопределенности в задаче определения
9. режима одновременного динамического гашения по двум координатам
10. Особенности динамических взаимодействий элементов системы
11. О связях между координатами движения в механических колебательных системах с рычажными устройствами
12. Построение математических моделей
13. Связи между координатами при безмассивном рычаге
14. Динамические свойства механических колебательных систем с рычажными связями
15. Характеристическое частотное уравнение: структура, динамическая
16. жесткость, особенности взаимодействия элементов системы
17. Развитие структурных представлений механических систем
18. Системы с двумя степенями свободы
19. Системы с двумя степенями свободы, содержащие твердые тела
20. Системы с тремя степенями свободы
21. О возможностях использования дополнительных связей инерционного типа в задачах динамики технических систем
22. Общие положения; особенности динамических взаимодействий элементов системы
23. Особенности коммутации типовых элементов механических колебательных систем
24. Устройство для преобразования движения в системе с двумя степенями свободы

25. Определение частот собственных колебаний графоаналитическим методом
26. Введение в структуру устройства для преобразования движения
27. Связность движения элементов и формы внешних воздействий
28. Математические модели взаимодействий в цепных структурах
29. Особенности объекта; построение математической модели
30. Оценка динамических свойств
31. Особенности динамических свойств систем при нескольких согласованных внешних силовых возмущениях
32. Метод оценки форм совместных движений элементов
33. Построение математических моделей
34. Формы совместных движений элементов трехмассовой колебательной системы: влияние динамических жесткостей

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине может применяться **балльно-рейтинговая/традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов.

В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего, промежуточного контроля и промежуточной аттестации знаний.

Таблица 5

Шкала оценивания	Экзамен/ Зачет с оценкой/ Зачет
85-100	Отлично/ Зачет
70-84	Хорошо / Зачет
60-69	Удовлетворительно/ Зачет
0-59	Неудовлетворительно/ Незачет

При использовании традиционной системы контроля и оценки успеваемости студентов должны быть представлены критерии выставления оценок по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» либо «зачет», «незачет».

Таблица 6 – Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ОПК-1 - ставить и решать научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных и математических моделей с учетом последних достижений науки и техники	ИОПК-1.3. Применяет методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не освоены правовые нормы принятия управлеченческого решения, непонимание их использования в рамках поставленных целей и задач; неумение делать обобщения, выводы, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания лекционного курса; изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала; допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные помостью преподавателя; затруднения при формулировании результатов и их решений	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения при управлении проектом. Умеет использовать правовую документацию для определения круга задач.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании
ОПК-5. Способен применять	ИОПК-5.1. Осуществляет	Изложение учебного материала	Фрагментарные, поверхностные знания	Знает материал на достаточно	Имеет глубокие знания всего

<p>инструментарий формализации научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования систем и процессов</p>	<p>формализацию научно-технических задач в сфере разработки и проектирования транспортно-технологических машин и комплексов.</p> <p>ИОПК-5.2. Использует прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования систем транспортно-технологических машин и комплексов.</p>	<p>бессистемное, неполное, не освоены правовые нормы принятия управленческого решения, непонимание их использования в рамках поставленных целей и задач; неумение делать обобщения, выводы, что препятствует усвоению последующего материала</p>	<p>лекционного курса; изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала; допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя; затруднения при формулировании результатов и их решений</p>	<p>хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения при управлении проектом. Умеет использовать правовую документацию для определения круга задач.</p>	<p>материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании</p>
--	--	--	--	--	--

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично) / «зачтено»	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо) / «зачтено»	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно) / «зачтено»	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно) / «незачтено»	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

1. Елисеев С.В., Резник Ю.Н., Хоменко А.П., Засядко А.А. Динамический синтез в обобщенных задачах виброзащиты и виброизоляции технических объектов. – Иркутск : Ирк. гос. университет, 2008. – 523 с.
2. Елисеев С.В., Резник Ю.Н., Хоменко А.П. Мехатронные подходы в динамике механических систем. – Новосибирск : Наука, 2011. – 394 с.
3. Елисеев С.В., Ермошенко Ю.В. Сочленения звеньев в динамике механических колебательных систем. – Иркутск : ИрГУПС, 2012. – 156 с.
4. Хоменко А.П., Елисеев С.В., Ермошенко Ю.В. Системный анализ и математическое моделирование в мехатронике виброзащитных систем. – Иркутск : ИрГУПС, 2012. – 288 с.
5. Белокобыльский С.В., Елисеев С.В., Кашуба В.Б. Прикладные задачи структурной теории виброзащитных систем. – СПб. : Политехника, 2013. – 374 с.
6. Белокобыльский С.В., Елисеев С.В., Ситов И.С. Динамика механических систем. Рычажные и инерционно-упругие связи. – СПб. : Политехника, 2013. – 319 с.
7. Елисеев С.В., Хоменко А.П. Динамическое гашение колебаний. – Новосибирск : Наука, 2014. – 357 с.

8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

8.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

<https://library.nntu.ru/megapro/web>
<http://fdp.nntu.ru/>
<https://e.lanbook.com/>
<https://www.studentlibrary.ru/>

8.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 8 - Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/

Таблица 9 – Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
Microsoft Windows XP, Prof, S/P3 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)
Microsoft Office (лицензия № 43178972)	
Microsoft Office 2007 (лицензия № 44804588)	
Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135)	

9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение – синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лабораторная мультимедийная аудитория "Компьютерное моделирование и проеb03950, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24, корп. 1

Фктирование" № 1126 учебного корпуса № 1 для проведения учебных занятий.

Оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения:

1. Доска меловая
2. Телевизор LG Smart-TV
3. ПК IntelCeleron-1200/2 GbRAM/NVIDIA GeForce/HDD 500
4. ПК AMD Ryzen 5 2600/16 Gb RAM/SSD 256/HDD 1000- 8 шт.
5. Иллюстративный материал по устройству машин для земляных работ
6. Иллюстративный материал (масштабные модели машин для земляных работ с подвижными рабочими органами)
7. Иллюстративный материал по Правилам дорожного движения (плакаты)
8. Посадочных мест - 28.

Программное обеспечение:

1. Windows 7 Профессиональная (лицензия 55041-005-5563565-86081)
2. Microsoft Office стандартный 2010 (лицензия 02278-592-2972951-38292)
3. AutoDesк AutoCAD 2012 (серийный №540-46966181 сетевая лицензия 85769EMS_2012_OF)
4. 7-Zip, Adobe Reader 11
5. WinDjView 1.0.3
6. PTV Vissim 6 (Students)
7. KMPlayer
8. K-Lite Codec
9. Daemon Tools Lite
10. Windows 10 Pro для образовательных учреждений (лицензия 00378-60400-65005-AA349)-8 шт.

Читальный зал НТБ № 2202 учебного корпуса № 2 для самостоятельной работы студентов.

Оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения:

1. Рабочие места, оснащенные переносным оборудованием (ноутбук HP – 21 шт.)
2. ПК на базе Intel (R) CPU 2140, 1.6 ГГц., ОЗУ 2Гб, 160 ГБ HDD, монитор 17" – 1 шт.
3. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета

Программное обеспечение:

1. Microsoft Windows 10 Professional (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18)
2. ConsultantPlus(договор №0332100025421000113 от 10.01.22)
3. Техэксперт (Гражданско-правовой договор № 0332100025421000112 от 28.12.2021г.)
4. АИБС «МегаПро» версия 3. (Договор № 28-14/19-41 от 23 октября 2019г.)
5. MicrosoftOffice 2007 (Номер лицензии - 44804588)
6. ОС Microsoft Windows OEM- 21 шт.
7. Dr.Web (с/н H365-W77K-B5HP-N346 от 31.05.2021)

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации. Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий (выбирается из приложения к РПД):

- больно-рейтинговая технология оценивания;
- разбор конкретных заданий;
- контрольно-самостоятельные работы;
- опрос.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с

задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

11.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

11.3. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях

Подготовку к каждому практического занятия работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании практических работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

11.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является

основным видом учебной деятельности.

12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

12.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

12.1.1. Типовые задания к расчётно-графическим работам

1. Определить динамические свойства виброзащитных систем с рычажными связями: особенности механической колебательной системы, особенности кинематического возмущения, учет особенностей расположения элементов системы, особенности динамических свойств системы.
2. Рассчитать устройство для преобразования движения в рычажных структурах: общие положения, постановка задачи исследования, силовое возмущение системы ($Q \neq 0, z(t) = 0$), кинематическое возмущение системы ($Q = 0, z \neq 0$), оценка динамических свойств системы при кинематическом возмущении.

12.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине

Примерные вопросы для промежуточных опросов:

1. Построение математических моделей; особенности рычажных связей в механических колебательных системах
2. Сравнительная оценка вариантов размещения опорных точек
3. Случай расположения опоры на подвижном элементе
4. Случай соединения двух элементов при промежуточном звене в виде рычага второго рода
5. Вариант безопорного рычага
6. Рычажные связи и динамические эффекты от введения дополнительных связей
7. Построение математических моделей; учет особенностей структуры
8. Особенности математической модели системы с рычажными механизмами при кинематических возмущениях
9. Особенности динамических свойств (блокирование)
10. Влияние выбора системы координат
11. Рычажные связи в динамических взаимодействиях элементов системы
12. Общие положения и особенности структурного математического моделирования
13. Преобразование структурных математических моделей для систем с парциальными блоками различных форм
14. Некоторые приложения теории рычажных связей
15. Типовой элемент для формирования рычажных связей в динамических взаимодействиях (структурные подходы)
16. Формирование математических моделей
17. Свойства квазипружин
18. Построение математической модели при кинематическом возмущении, учитывающим движения трёх опорных поверхностей
19. Упругое закрепление промежуточного твердого тела в точке опоры

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института ИТС

“ ____ ” 20 __ г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины

«Б1.Б8 Математическое моделирование транспортно-технологических систем»

индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров/ специалистов/ магистров

Направление: 23.04.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы»

Направленность: «Строительные и дорожные машины»

Форма обучения очная

Год начала подготовки: 2021

Курс 2

Семестр 3

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 2021 г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

- 1);
- 2);
- 3)

Разработчик (и): _____
(ФИО, ученая степень, ученое звание) «__» 2021 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
СДМ _____ протокол № _____ от «__» 2021 г.

Заведующий кафедрой _____

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой СДМ _____ «__» 2021 г.

Методический отдел УМУ: _____ «__» 2021 г.