

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИТТСУ



П.Ф. Бестемьянов

01 сентября 2019 г.



Кафедра «Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте»

Автор Казанский Николай Александрович, к.т.н., доцент

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Численные методы в инженерных расчётах

Направление подготовки:	27.03.04 – Управление в технических системах
Профиль:	Системы и средства автоматизации технологических процессов
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	очно-заочная
Год начала подготовки	2018

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 9 20 мая 2019 г. Председатель учебно-методической комиссии</p>  <p style="text-align: right;">С.В. Володин</p>	<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании кафедры</p> <p style="text-align: center;">Протокол № 10 15 мая 2019 г. Заведующий кафедрой</p>  <p style="text-align: right;">А.А. Антонов</p>
--	---

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 21905
Подписал: Заведующий кафедрой Антонов Антон Анатольевич
Дата: 15.05.2019

Москва 2019 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Численные методы в инженерных расчетах» является обеспечение фундаментальной подготовки студентов по теории численных методов в инженерных расчетах параметров технических систем и использование полученных знаний при решении конкретных проблем, возникающих в процессе разработки, проектирования, изготовления и эксплуатации систем железнодорожной автоматики, телемеханики и связи.

Дисциплина «Численные методы в инженерных расчетах» обеспечивает овладение студентами компетенциями, приобретение ими знаний и умений в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Численные методы в инженерных расчётах" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

2.1. Наименования предшествующих дисциплин

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

2.1.1. Теория автоматического управления:

Знания: характерные достоинства и недостатки конкретных технических решений в области систем обеспечения движения поездов

Умения: разрабатывать устройства автоматики систем обеспечения движения поездов

Навыки: современными научными методами исследования систем железнодорожной автоматики и телемеханики и информационными технологиями, используемыми в проектно и конструкторском деле

2.1.2. Электроника:

Знания: схемы простейших электронных устройств (выпрямителей, ограничителей амплитуды, усилительных каскадов, ключей, комбинационных и последовательностных устройств, стабилизаторов напряжения и др.

Умения: составлять структурные, функциональные и принципиальные схемы электронных устройств, спецификации элементов к ним, в том числе с использованием современного программного обеспечения.

Навыки: понятийным аппаратом курса, иметь представление о тенденциях развития современной аналоговой и цифровой электроники

2.2. Наименование последующих дисциплин

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ОПК-2 способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат;	<p>Знать и понимать: проблемы выполнения вычислительных операций в случаях использования численных методов</p> <p>Уметь: привлекать для решения вычислительных задач в инженерных расчетах математический аппарат численных методов</p> <p>Владеть: математическим аппаратом численных методов для решения инженерных задач</p>
2	ОПК-3 способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей;	<p>Знать и понимать: понятия, определения, термины основ теории статистического анализа, теории численных методов, а также принципы и основы теории расчетов характеристик электрических цепей и устройств АТС</p> <p>Уметь: представлять, описывать, анализировать данные при расчетах различных характеристик систем обеспечения движения поездов на языке символов (терминов, формул), введенных и используемых в теории численных методов, использовать полученные данные при анализе и разработке различных систем обеспечения движения поездов</p> <p>Владеть: основными методами расчета и анализа характеристик систем обеспечения движения поездов</p>
3	ОПК-5 способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных;	<p>Знать и понимать: методы обработки и представления экспериментальных статистических данных по характеристикам технических систем</p> <p>Уметь: обрабатывать и анализировать результаты расчетов характеристик технических систем, сопоставлять расчетные и статистические данные</p> <p>Владеть: методами сбора, обработки и анализа экспериментальных данных по характеристикам технических систем АТС</p>
4	ПК-2 способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления.	<p>Знать и понимать: технологию работы на персональном компьютере в современных операционных средах, основные методы разработки алгоритмов и программ, структурных данных, используемые для предоставления типовых информационных объектов, типовые алгоритмы обработки данных</p> <p>Уметь: проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов</p>

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
		Владеть: навыками использования стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

4 зачетные единицы (144 ак. ч.).

4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов	
	Всего по учебному плану	Семестр 6
Контактная работа	18	18,15
Аудиторные занятия (всего):	18	18
В том числе:		
практические (ПЗ) и семинарские (С)	18	18
Самостоятельная работа (всего)	126	126
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	144	144
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	4.0	4.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	ПК2, ТК	ПК2, ТК
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Диф.зачёт	Диф.зачёт

4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	6	Раздел 1 Теория погрешностей. Вычислительные алгоритмы. Численные решения нелинейных уравнений			2		46	48	ТК
2	6	Раздел 2 Численное решение систем уравнений			8/4		40	48/4	
3	6	Раздел 3 Интерполирование и приближение функций			8/2		40	48/2	ПК2
4	6	Зачет						0	Диф.зачёт
5		Тема 1.1 Основные источники погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности.							ТК (посещение лекций, ведение конспекта, выполнение и защита ПЗ, контроль выполнения самостоятельной работы)
6		Тема 1.2 Правила округления. Понятие о вероятностной оценке погрешности. Понятие вычислительного алгоритма. Устойчивость и сложность алгоритма.							ТК (посещение лекций, ведение конспекта, выполнение и защита ПЗ, контроль выполнения самостоятельной работы)
7		Тема 1.3 Графические методы решения. Метод хорд. Метод касательных (Ньютона). Комбинированный метод хорд и касательных.							ТК (посещение лекций, ведение конспекта, выполнение и защита ПЗ, контроль выполнения самостоятельной работы)
8		Тема 2.1							

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Всего	Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		Системы линейных уравнений. Метод Гаусса. Вычисление определителей и обращение матрицы методом Гаусса							ТК (посещение лекций, ведение конспекта, выполнение и защита ПЗ, контроль выполнения самостоятельной работы)	
9		Тема 2.2 Метод итераций, условия сходимости и оценка погрешностей. Метод Зейделя. Оценка числа итераций. Системы нелинейных уравнений. Метод Ньютона. Условия сходимости методов и оценка погрешностей							ТК (посещение лекций, ведение конспекта, выполнение и защита ПЗ, контроль выполнения самостоятельной работы)	
10		Тема 3.1 Аппроксимация функций. Приближение таблично заданных функций. Линейная интерполяция. Равномерное и наилучшее равномерное приближение функций							ТК (посещение лекций, ведение конспекта, выполнение и защита ПЗ, контроль выполнения самостоятельной работы). Зачет с оценкой	
11		Тема 3.2 Интерполяция кубическими сплайнами. Интерполяционные формулы Лагранжа и Ньютона							ТК (посещение лекций, ведение конспекта, выполнение и защита ПЗ, контроль выполнения самостоятельной работы)	
12		Всего:			18/6		126	144/6		

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Практические занятия предусмотрены в объеме 18 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	6	РАЗДЕЛ 1 Теория погрешностей. Вычислительные алгоритмы. Численные решения нелинейных уравнений	Тема №1. Графические методы решения. Метод хорд. Метод касательных.	2
2	6	РАЗДЕЛ 2 Численное решение систем уравнений	Тема №2. Системы линейных уравнений. Метод Гаусса. Вычисление определителей и обращение матрицы методом Гаусса	4 / 2
3	6	РАЗДЕЛ 2 Численное решение систем уравнений	Тема №3. Метод итераций, условия сходимости и оценка погрешностей. Метод Зейделя. Оценка числа итераций. Системы нелинейных уравнений. Метод Ньютона. Условия сходимости методов и оценка погрешностей	4 / 2
4	6	РАЗДЕЛ 3 Интерполирование и приближение функций	Тема №4. Аппроксимация функций. Приближение таблично заданных функций. Линейная интерполяция. Равномерное и наилучшее равномерное приближение функций	4 / 2
5	6	РАЗДЕЛ 3 Интерполирование и приближение функций	Тема №5. Интерполяция кубическими сплайнами. Интерполяционные формулы Лагранжа и Ньютона	4
ВСЕГО:				18/6

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВПО, образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы по учебной дисциплине «Численные методы в инженерных расчетах», реализуют компетентностный подход и предусматривают использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (использование компьютерных программ, разбор конкретных ситуаций, тренинги) в сочетании с внеаудиторной работой, с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов. Процент аудиторных занятий, а также занятия лекционного типа для соответствующих групп студентов в целом в учебном процессе определяются требованиями ФГОС ВПО с учетом специфики ООП.

Преподавание дисциплины «Численные методы в инженерных расчетах» осуществляется в форме практических занятий и самостоятельной работы.

Практические занятия по форме являются классно-урочными. Практические занятия проводятся в традиционном виде (объяснительно-иллюстративное решение задач) (18 часов).

Самостоятельная работа студента организована с использованием традиционных видов работы, к которым относятся проработка лекционного материала и отдельных тем по учебникам, подготовка к практическим занятиям и зачету с оценкой (114 часов).

Оценка полученных знаний, умений и навыков осуществляется с помощью фонда оценочных средств, который включает в себя этапы формирования компетенций, показатели и критерии их оценки.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	6	РАЗДЕЛ 1 Теория погрешностей. Вычислительные алгоритмы. Численные решения нелинейных уравнений	Углубленная проработка по заданию преподавателя материалов по теме «Абсолютная и относительная погрешности. Погрешности суммы, разности, произведения, частного, степени и корня»	22
2	6	РАЗДЕЛ 1 Теория погрешностей. Вычислительные алгоритмы. Численные решения нелинейных уравнений	Углубленная проработка по заданию преподавателя материалов по теме «Понятие о вероятностной оценке погрешности. Понятие вычислительного алгоритма. Требования к вычислительному алгоритму. Устойчивость и сложность алгоритма»[2, глава 5]	10
3	6	РАЗДЕЛ 1 Теория погрешностей. Вычислительные алгоритмы. Численные решения нелинейных уравнений	Углубленная проработка по заданию преподавателя материалов по теме «Графические методы решения. Метод хорд. Метод касательных (Ньютона). Комбинированный метод хорд и касательных»[2, глава 5, пар. 1.2]	14
4	6	РАЗДЕЛ 2 Численное решение систем уравнений	Углубленная проработка по заданию преподавателя материалов по теме «Системы линейных уравнений. Метод Гаусса. Вычисление определителей и обращение матрицы методом Гаусса»[2, часть 2, пар. 1.3]	20
5	6	РАЗДЕЛ 2 Численное решение систем уравнений	Углубленная проработка по заданию преподавателя материалов по теме «Системы нелинейных уравнений. Метод Ньютона. Условия сходимости методов и оценка погрешностей»[2, часть 2, глава 1]	20
6	6	РАЗДЕЛ 3 Интерполирование и приближение функций	Углубленная проработка по заданию преподавателя материалов по теме «Аппроксимация функций. Приближение таблично заданных функций. Линейная интерполяция»[1, глава 2,]	20
7	6	РАЗДЕЛ 3 Интерполирование и приближение функций	Углубленная проработка по заданию преподавателя материалов по теме «Интерполяция кубическими сплайнами. Интерполяционные формулы Лагранжа и Ньютона»[2, часть 2, глава 3]	20
ВСЕГО:				126

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Численные методы	Бахвалов Н.С.	М.: БИНОМ, 2007 - 636с, 2007	Раздлы 1-3
2	Численные методы: Учебное пособие	Волков Е.А.	М.: Наука, 2008 – 248 с, 2008	Разделы 1-3
3	Численные методы и программирование	Колдаев В.Д.	СПб. Питер, 2011, 2011	Разделы 1-3
4	Численные методы в задачах и упражнениях. Учебное пособие для студентов вузов	Бахвалов, Н. С. М., Бином	М.: Лаборатория знаний, 2010, 2010	Разделы 1-3
5	Инженерные расчеты в MathCad. Учебный курс	Макаров Е.Г	СПб.: Питер, 2011, 2011	Разделы 1-3

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
6	Численные методы	Пирумов У.Г.	М.: Дрофа, 2007, 2007	Разделы 1-3
7	Численные методы	Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М	М.: Наука, 2007, 2007	Разделы 1-3
8	Вычислительные методы для инженеров	Амосов А.А., Дубинский Ю.А., Копченев Н.А.	М.: Высшая школа, 2004, 2004	Разделы 1-3

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Скачать по ссылкам: rucont.ru/file.ashx?guid=fc35e68d-7d32-4a3c-8cad-7759a5e70f3d
rucont.ru/file.ashx?guid=087c9389-aae5-4c88-b8e9-cd82b103cb68
<http://wave9.ru/books/hardware/4397-Volokonno-opticheskaya-tehnika.-Sovremennoe-sostoy.html>

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Электронная библиотека <http://ookver.ru>
Сайт <http://www.xdw.ru/rubrics/37/>
Поисковые системы : Yandex, Googl, Mail.

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

Учебные лаборатории оборудованы локальной вычислительной сетью, объединяющей 12 рабочих ПЭВМ и одну управляющую ПЭВМ, тремя электронными досками, двумя цифровыми проекторами, компьютерами с выходом на глобальную сеть Интернет, принтерным оборудованием и сканерами.

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

Обучающимся необходимо помнить, что качество полученного образования в немалой степени зависит от активной роли самого обучающегося в учебном процессе. Обучающийся должен быть нацелен на максимальное усвоение подаваемого преподавателем материала. После практических занятий и во время специально организуемых индивидуальных встреч он может задать преподавателю интересующие его вопросы.

Практические занятия составляют основу теоретического обучения и должны давать систематизированные основы знаний по дисциплине, раскрывать состояние и перспективы развития соответствующей области науки, концентрировать внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулировать их активную познавательную деятельность и способствовать формированию творческого мышления. Главная задача изучаемого курса – сформировать у обучающихся системное представление об изучаемом предмете, обеспечить усвоение будущими специалистами основополагающего учебного материала, принципов и закономерностей развития соответствующей научно-практической области, а также методов применения полученных знаний, умений и навыков.

Основные функции практических:

1. познавательно-обучающая;
2. развивающая;
3. ориентирующе-направляющая;
4. активизирующая;
5. воспитательная;
6. организующая;
7. информационная.

Выполнение практических заданий служит важным связующим звеном между теоретическим освоением данной дисциплины и применением ее положений на практике. Они способствуют развитию самостоятельности обучающихся, более активному освоению учебного материала, являются важной предпосылкой формирования профессиональных качеств будущих специалистов.

Проведение практических занятий не сводится только к органическому дополнению изучаемых разделов курсов и самостоятельной работы обучающихся. Их вместе с тем следует рассматривать как важное средство проверки усвоения обучающимися тех или иных положений, как форма текущего контроля за отношением обучающихся к учебе, за уровнем их знаний, а следовательно, и как один из важных каналов для своевременного подтягивания отстающих обучающихся.

Самостоятельная работа может быть успешной при определенных условиях, которые необходимо организовать. Ее правильная организация, включающая технологии отбора целей, содержания, конструирования заданий и организацию контроля, систематичность самостоятельных учебных занятий, целесообразное планирование рабочего времени позволяет привить студентам умения и навыки в овладении, изучении, усвоении и систематизации приобретаемых знаний в процессе обучения, привить навыки повышения профессионального уровня в течение всей трудовой деятельности.

Каждому студенту следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтра. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения учебной дисциплины, рассмотрены через соответствующие знания, умения и владения. Для проверки уровня освоения дисциплины предлагаются вопросы к экзамену и тестовые материалы, где каждый вариант содержит задания, разработанные в рамках основных тем учебной дисциплины и включающие терминологические задания.

Фонд оценочных средств является составной частью учебно-методического обеспечения процедуры оценки качества освоения образовательной программы и обеспечивает повышение качества образовательного процесса и входит, как приложение, в состав рабочей программы дисциплины.

Основные методические указания для обучающихся по дисциплине указаны в разделе основная и дополнительная литература.