

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Вятский государственный университет»
(ВятГУ)
г. Киров

Утверждаю
Директор/Декан Фоминых А. А.



Номер регистрации
РПД_3-15.03.06.01_2018_92429
Актуализировано: 05.05.2021

Рабочая программа дисциплины
Математические основы теории систем

	наименование дисциплины
Квалификация выпускника	Бакалавр пр.
Направление подготовки	15.03.06 шифр
	Мехатроника и робототехника наименование
Направленность (профиль)	3-15.03.06.01 шифр
	Приводы робототехнических и мехатронных систем наименование
Формы обучения	Очная наименование
Кафедра-разработчик	Кафедра электропривода и автоматизации промышленных установок этф (ОРУ) наименование
Выпускающая кафедра	Кафедра электропривода и автоматизации промышленных установок этф (ОРУ) наименование

Сведения о разработчиках рабочей программы дисциплины

Сластухин Николай Сергеевич

ФИО

Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины	Изучение курса "Математические основы теории систем" (МОТС) преследует цель приобретения знаний по математическим основам теории систем автоматического управления. Студентам дается теоретический и практический материал по математическому описанию, анализу и синтезу систем управления.
Задачи дисциплины	<p>В результате изучения курса студенты должны знать матричное исчисление, теорию линейных пространств, квадратичных форм, теорию систем дифференциальных уравнений, теорию функций комплексного переменного, операционное исчисление, иметь понятие об управляемости и наблюдаемости, алгоритмах управления.</p> <p>Уметь выполнять основные действия над матрицами, представлять динамику объектов управления в векторно-матричной форме, приводить квадратичные формы к каноническому виду, описывать объекты управления с помощью дифференциальных уравнений, решать дифференциальные уравнения первого порядка и линейные системы дифференциальных уравнений первого порядка, строить фазовые траектории автономных систем, производить операции над комплексными числами и функциями комплексного переменного, применять операционное исчисление для решения линейных дифференциальных уравнений, выполнять анализ и синтез систем управления методами пространства состояния.</p>

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенция ОПК-1

способность представлять адекватную современному развитию знаний научную картину мира на основе знания основных положений законов и методов естественных наук и математики

Знает	Умеет	Владет
матричное исчисление, теорию линейных пространств; теорию систем дифференциальных уравнений; теорию функций комплексного переменного, операционное исчисление	выполнять основные действия над матрицами, представлять динамику объектов управления в векторно-матричной форме; описывать объекты управления с помощью дифференциальных уравнений, решать дифференциальные уравнения и линейные системы дифференциальных уравнений; производить операции над функциями комплексного переменного,	навыками решения математических и инженерных задач в области мехатронных и робототехнических систем

	применять операционное исчисление для решения линейных дифференциальных уравнений	
--	---	--

Компетенция ОПК-2

владение физико-математическим аппаратом, необходимым для описания мехатронных и робототехнических систем		
Знает	Умеет	Владеет
базовые понятия об управляемости и наблюдаемости, алгоритмах управления; основы работы в программах математического моделирования и расчета	работать в программных средах математического моделирования; эффективно находить информацию при создании математических моделей технических систем	методами поиска информации, необходимой для разработки математических моделей технических систем; навыками решения задач в области мехатроники и робототехники с использованием методов теории систем

Структура дисциплины
Тематический план

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Шифр формируемых компетенций
1	Элементы матричного исчисления и линейной алгебры	ОПК-1
2	Элементы теории дифференциальных уравнений	ОПК-1
3	Преобразования Лапласа и структурные схемы систем	ОПК-1
4	Анализ динамических свойств систем управления	ОПК-2
5	Синтез систем управления методами пространства состояний	ОПК-2
6	Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	ОПК-1, ОПК-2

Формы промежуточной аттестации

Зачет	3 семестр (Очная форма обучения)
Экзамен	4 семестр (Очная форма обучения)
Курсовая работа	Не предусмотрена (Очная форма обучения)
Курсовой проект	Не предусмотрена (Очная форма обучения)

Трудоемкость дисциплины

Форма обучения	Курсы	Семестры	Общий объем (трудоемкость)		Контактная работа, час	в том числе аудиторная контактная работа обучающихся с преподавателем, час				Самостоятельная работа, час	Курсовая работа (проект), семестр	Зачет, семестр	Экзамен, семестр
			Часов	ЗЕТ		Всего	Лекции	Семинарские, практические занятия	Лабораторные занятия				
Очная форма обучения	2	3, 4	216	6	144	106	54	36	16	72		3	4

Содержание дисциплины

Очная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
Раздел 1 «Элементы матричного исчисления и линейной алгебры»		22.50
Лекции		
Л1.1	Числовые матрицы и действия с ними. Понятие о функциональных матрицах	4.00
Л1.2	Линейные пространства, размерность и базис линейного пространства	2.00
Л1.3	Линейные преобразования линейных пространств. Собственные числа и векторы. Приведение матриц к диагональному виду	2.00
Л1.4	Квадратичные формы, их канонический вид, положительно определенные квадратичные формы	2.00
Лабораторные занятия		
Р1.1	Знакомство с прикладными математическими программными приложениями	4.00
Р1.2	Матричные операции, линейные пространства и квадратичные формы	4.00
Самостоятельная работа		
С1.1	Основные действия с функциональными матрицами	1.00
С1.2	Квадратичные формы, свойства и преобразования	1.50
Контактная внеаудиторная работа		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная работа	2.00
Раздел 2 «Элементы теории дифференциальных уравнений»		27.00
Лекции		
Л2.1	Дифференциальные уравнения физических систем. Переменные состояния физической системы	4.00
Л2.2	Линеаризация физических систем	2.00
Л2.3	Описание объекта управления уравнениями состояния	2.00
Л2.4	Решение дифференциальных уравнений первого порядка	2.00
Л2.5	Решение линейной однородной системы дифференциальных уравнений	2.00
Л2.6	Решение линейной неоднородной системы дифференциальных уравнений. Метод вариации произвольных постоянных	2.00
Л2.7	Решение линейной неоднородной системы дифференциальных уравнений. Формула Коши	2.00
Лабораторные занятия		
Р2.1	Исследование линейных однородных и неоднородных систем дифференциальных уравнений	4.00
Самостоятельная работа		
С2.1	Примеры записи уравнений состояния физических	1.00

	объектов	
C2.2	Решение линейных систем дифференциальных уравнений	2.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР2.1	Контактная внеаудиторная работа	4.00
Раздел 3 «Преобразования Лапласа и структурные схемы систем»		18.50
Лекции		
Л3.1	Элементы теории функций комплексного переменного	2.00
Л3.2	Прямое и обратное преобразование Лапласа	2.00
Л3.3	Передаточные функции линейных систем	2.00
Л3.4	Структурные схемы	2.00
Л3.5	Модели систем в виде сигнальных графов	2.00
Лабораторные занятия		
Р3.1	Составление и исследование структурных схем объектов управления	4.00
Самостоятельная работа		
С3.1	Составление структурных схем объектов управления	2.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР3.1	Контактная внеаудиторная работа	2.50
Раздел 4 «Анализ динамических свойств систем управления»		64.00
Лекции		
Л4.1	Управляемость и наблюдаемость объектов управления	2.00
Л4.2	Устойчивость систем, описываемых переменными состояниями	4.00
Л4.3	Критерий устойчивости Рауса-Гурвица	2.00
Л4.4	Первый метод Ляпунова	2.00
Л4.5	Второй метод Ляпунова	2.00
Семинары, практические занятия		
П4.1	Примеры анализа управляемости и наблюдаемости	4.00
П4.2	Определение устойчивости по критерию Рауса-Гурвица	4.00
П4.3	Определение устойчивости по первому методу Ляпунова	4.00
П4.4	Определение устойчивости по второму методу Ляпунова	4.00
Самостоятельная работа		
С4.1	Исследование управляемости и наблюдаемости электромеханической системы	6.00
С4.2	Устойчивость объектов управления	4.00
С4.3	Критерий устойчивости Рауса-Гурвица	4.00
С4.4	Первый метод Ляпунова	4.00
С4.5	Второй метод Ляпунова	4.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР4.1	Контактная внеаудиторная работа	14.00
Раздел 5 «Синтез систем управления методами пространства состояний»		53.00
Лекции		
Л5.1	Методы синтеза систем управления динамическим объектом	2.00

Л5.2	Синтез модального регулятора электромеханической системы	2.00
Л5.3	Особенности синтеза и применения модального регулятора электромеханической системы	2.00
Семинары, практические занятия		
П5.1	Синтез модального регулятора электромеханической системы по динамическим показателям	6.00
П5.2	Синтез модального регулятора электромеханической системы по статическим показателям	8.00
П5.3	Выбор обратных связей в синтезе модального регулятора электромеханической системы	6.00
Самостоятельная работа		
С5.1	Синтез модального регулятора состояния электромеханической системы	8.00
С5.2	Особенности синтеза модального регулятора электромеханической системы	6.50
Контактная внеаудиторная работа		
КВР5.1	Контактная внеаудиторная работа	12.50
Раздел 6 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»		31.00
36.1	Подготовка к сдаче зачета	3.50
Э6.1	Подготовка к сдаче экзамена	24.50
КВР6.1	Сдача зачета	0.50
КВР6.2	Консультация перед экзаменом	2.00
КВР6.3	Сдача экзамена	0.50
ИТОГО		216.00

Содержание дисциплины данной рабочей программы используется при обучении по индивидуальному учебному плану, при ускоренном обучении, при применении дистанционных образовательных технологий и электронном обучении (при наличии).

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие обучающегося на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. Обучающийся обязан посещать лекции, семинарские, практические и лабораторные занятия (при их наличии), получать консультации преподавателя и выполнять самостоятельную работу.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, методических указаний и разработок, указанных в программе, особое внимание уделить целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Тематика лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины.

Лекции – это систематическое устное изложение учебного материала. На них обучающийся получает основной объем информации по каждой конкретной теме. Лекции обычно носят проблемный характер и нацелены на освещение наиболее трудных и дискуссионных вопросов.

Предполагается, что обучающиеся приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендованным программой. Часто обучающимся трудно разобраться с дискуссионными вопросами, дать однозначный ответ. Преподаватель, сравнивая различные точки зрения, излагает свой взгляд и нацеливает их на дальнейшие исследования и поиск научных решений. После лекции желательно вечером перечитать и закрепить полученную информацию, тогда эффективность ее усвоения значительно возрастает. При работе с конспектом лекции необходимо отметить материал, который вызывает затруднения для понимания, попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю.

Целью семинарских занятий является проверка уровня понимания обучающимися вопросов, рассмотренных на лекциях и в учебной литературе.

Целью практических и лабораторных занятий является формирование у обучающихся умений и навыков применения теоретических знаний в реальной практике решения задач; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса.

Семинарские, практические и лабораторные занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий. Для успешного участия в семинарских, практических и лабораторных занятиях обучающемуся следует тщательно подготовиться.

Основной формой подготовки обучающихся к практическим (лабораторным) занятиям является самостоятельная работа с учебно-методическими материалами, научной литературой, статистическими данными и т.п.

Изучив конкретную тему, обучающийся может определить, насколько хорошо он в ней разобрался. Если какие-то моменты остались непонятными, целесообразно составить список вопросов и на занятии задать их преподавателю. Практические (лабораторные) занятия предоставляют обучающемуся возможность творчески раскрыться, проявить инициативу и развить навыки публичного ведения дискуссий и общения.

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя выполнение различного рода заданий (изучение учебной и научной литературы, материалов лекций, систематизацию прочитанного материала, подготовку контрольной работы, решение

задач, подготовка докладов, написание рефератов, публикация тезисов, научных статей, подготовка и защита курсовой работы / проекта и другие), которые ориентированы на глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины.

Обучающимся рекомендуется систематически отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки.

Внутренняя система оценки качества освоения дисциплины включает входной контроль уровня подготовленности обучающихся, текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию, направленную на оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (в том числе результатов курсового проектирования (выполнения курсовых работ) при наличии).

При проведении промежуточной аттестации обучающегося учитываются результаты текущего контроля, проводимого в течение освоения дисциплины.

Процедура оценивания результатов освоения дисциплины осуществляется на основе действующих локальных нормативных актов ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», с которыми обучающиеся знакомятся на официальном сайте университета www.vyatsu.ru.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, в том числе учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося по дисциплине

Учебная литература (основная)

1) Ланских, Владимир Георгиевич Математические основы теории систем : учеб. пособие для студентов направления 27.03.04, а также других направлений ФАВТа и ФПМТ: в 7 ч. / В. Г. Ланских ; ВятГУ, ФАВТ, каф. АТ. - Киров : [б. и.]. - Текст : электронный. Ч. 5 : Основы теории матриц. - 2016. - 50 с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 16.11.2015). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

2) Ланских, Владимир Георгиевич Математические основы теории систем : учеб. пособие для студентов направления 27.03.04, а также других направлений ФАВТа и ФПМТ: в 7 ч. / В. Г. Ланских ; ВятГУ, ФАВТ, каф. АТ. - Киров : [б. и.]. - Текст : электронный. Ч. 1 : Элементы теории множеств и многомерные пространства. - 2016. - 44 с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 16.11.2015). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

3) Ланских, Владимир Георгиевич Математические основы теории систем : учеб. пособие для студентов направления 27.03.04, а также других направлений ФАВТа и ФПМТ: в 7 ч. / В. Г. Ланских ; ВятГУ, ФАВТ, каф. АТ. - Киров : [б. и.]. - Текст : электронный. Ч. 2. Основы теории графов и их применение. - 2016. - 38 с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 16.11.2015). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

4) Ланских, Владимир Георгиевич Математические основы теории систем : учеб. пособие для студентов направления 27.03.04, а также других направлений ФАВТа и ФПМТ: в 7 ч. / В. Г. Ланских ; ВятГУ, ФАВТ, каф. АТ. - Киров : [б. и.]. - Текст : электронный. Ч. 3 : Основы математической логики и теории автоматов. - 2016. - 56 с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 16.11.2015). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

5) Ланских, Владимир Георгиевич Математические основы теории систем : учеб. пособие для студентов направления 27.03.04, а также других направлений ФАВТа и ФПМТ: в 7 ч. / В. Г. Ланских ; ВятГУ, ФАВТ, каф. АТ. - Киров : [б. и.]. - Текст : электронный. Ч. 4 : Сигналы и их математические модели. - 2016. - 43 с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 16.11.2015). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

6) Протасов, Анатолий Прохорович. Теория автоматического управления : учеб. пособие по курсу "Теория автоматического управления" / А. П. Протасов, В. В. Рычков ; ВятГУ, ФАВТ, кафедра ЭПиАПУ. - Киров : ВятГУ, 2011. - х. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

Учебная литература (дополнительная)

1) Ланских, Владимир Георгиевич Математические основы теории систем : учеб. пособие для студентов направления 27.03.04, а также других направлений ФАВТа и ФПМТ: в 7 ч. / В. Г. Ланских ; ВятГУ, ФАВТ, каф. АТ. - Киров : [б. и.]. - Текст : электронный. Ч. 7 : Основы теории случайных процессов. - 2016. - 45 с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 16.11.2015). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

2) Куклин, В. В. Практикум по курсу "Теория автоматического управления" : учеб. пособие / В. В. Куклин, В. И. Семеновых ; ВятГУ, ФАВТ, каф. АТ. - Киров : ВятГУ, 2010. - х. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

Учебно-методические издания

1) Сластухин, Н. С. Математические основы теории систем : метод. указания к лаб. работам: для студентов д/о :специальность 140604 / Н. С. Сластухин ; ВятГУ, ФАВТ, кафедра ЭПиАПУ. - Киров : ВятГУ, 2011. - 34 с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

2) Суевалов, С. М. Ряды : метод. пособие для решения задач: для студентов инженерно-технических специальностей / С. М. Суевалов ; ВятГУ, ФПМТ, каф. ВМ. - Киров : ВятГУ, 2010. - 30 с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

3) Моделирование электромеханических систем электропривода : метод. указания и лаб. практикум для студентов д/о и з/о: специальность 140604 / ВятГУ, ФАВТ, кафедра ЭПиАПУ ; сост. Д. В. Ишутинов. - Киров : ВятГУ, 2011. - 59 с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

4) Рычков, Владимир Викентьевич. Теория автоматического управления : учеб.-метод. пособие для лаб. работ направления подготовки 140400.62 и 221000.62 всех форм обучения / В. В. Рычков ; ВятГУ, ФАВТ, кафедра ЭПиАПУ. - Киров : ВятГУ, 2014. - 48 с. - Библиогр.: с. 48. - 28 экз. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 07.05.2014). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

Учебно-наглядное пособие

1) Математические основы теории систем : учебное наглядное пособие для студентов всех направлений подготовки и форм обучения / ВятГУ, ИМИС, ФАВТ, каф. САУ ; сост. В. И. Семеновых. - Киров : ВятГУ, 2021. - 14 с. - Б. ц. - Текст . Изображение : электронное.

Электронные образовательные ресурсы

1) Портал дистанционного обучения ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://mooc.do-kirov.ru/>

- 2) Раздел официального сайта ВятГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program_ID=3-15.03.06.01
- 3) Личный кабинет студента на официальном сайте ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <https://new.vyatsu.ru/account/>
- 4) Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы (ЭБС)

- ЭБС «Научная электронная библиотека eLIBRARY» (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>)
- ЭБС «Издательства Лань» (<http://e.lanbook.com/>)
- ЭБС «Университетская библиотека online» (www.biblioclub.ru)
- Внутренняя электронно-библиотечная система ВятГУ (<http://lib.vyatsu.ru/>)
- ЭБС «ЮРАЙТ» (<https://urait.ru>)

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- ГАРАНТ
- КонсультантПлюс
- Техэксперт: Нормы, правила, стандарты
- Роспатент (<https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema>)
- Web of Science® (<http://webofscience.com>)

Материально-техническое обеспечение дисциплины

Демонстрационное оборудование

Перечень используемого оборудования
МУЛЬТИМЕДИА ПРОЕКТОР CASIO XJ-A140V С ЭКРАНОМ НАСТЕННЫМ PROJECTA ПРОФИ 180*180СМ, ШТАТИВОМ PROFFIX 63-100СМ И КАБЕЛЕМ VGA 15.2М
МУЛЬТИМЕДИА ПРОЕКТОР CASIO XJ-A141
НОУТБУК HP g6-1160er 15,6"/I3

Специализированное оборудование

Перечень используемого оборудования
КОМПЬЮТЕР HP Bundle 3300Pro MT Core i5-2400S 4Gb
ПЕРСОНАЛЬНЫЙ КОМПЬЮТЕР HP P3400 MT

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе лицензионное и свободно распространяемое ПО (включая ПО отечественного производства)

№ п.п	Наименование ПО	Краткая характеристика назначения ПО
1	Программная система с модулями для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»	Программный комплекс для проверки текстов на предмет заимствования из Интернет-источников, в коллекции диссертация и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ) и коллекции нормативно-правовой документации LEXPRO
2	Microsoft Office 365 ProPlusEdu ALNG SubsVL MVL AddOn toOPP	Набор веб-сервисов, предоставляющий доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office, электронной почте бизнес-класса, функционалу для общения и управления документами
3	Office Professional Plus 2016	Пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных, презентациями
4	Windows Professional	Операционная система
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	Антивирусное программное обеспечение
6	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
7	Электронный периодический справочник ГАРАНТ Аналитик	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
8	Security Essentials (Защитник Windows)	Защита в режиме реального времени от шпионского программного обеспечения, вирусов.
9	МойОфис Стандартный	Набор приложений для работы с документами, почтой, календарями и контактами на компьютерах и веб браузерах
10	2012 Бюдж. Бессроч. лиценз. Simulink Confrol Design Academic new Product From 10 fo 24 Concurrent Licenses	Специализированное лицензионное ПО
11	2012 ВН. Бессроч. лиценз. Simulink Academic new Product From 25 fo 49 Concurrent Licenses	Специализированное лицензионное ПО
12	2012 Внеб. Бессроч. лиценз. MATLAB Academic	Специализированное лицензионное ПО

	new Product From 25 fo 24 Concurrent Licenses	
--	---	--

Обновленный список программного обеспечения данной рабочей программы находится по адресу:
https://www.vyatsu.ru/php/list_it/index.php?op_id=92429