

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ
КАФЕДРА ИНФОРМАТИКИ И ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ

ОДОБРЕНО НТС ЛАПЛАЗ

Протокол № 577/08

от 31.08.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕОРИЯ УПРАВЛЕНИЯ

Направление подготовки
(специальность)

01.03.02 Прикладная математика и информатика

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	KCP, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
5	3	108	32	32	0	17	0	Э
Итого	3	108	32	32	0	17	0	

АННОТАЦИЯ

Операционные методы описания линейных динамических систем, алгебраические и частотные методы анализа устойчивости, качества и точности процессов управления, частотные методы синтеза законов управления.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основной целью освоения учебной дисциплины «Теория управления» является изучение операционных методов математического описания линейных детерминированных динамических систем, правил структурных преобразований, алгебраических и частотных методов анализа устойчивости, показателей качества и точности процессов управления, а также частотных методов синтеза законов управления. Студент должен знать основные положения и понятия теории управления и уметь использовать классические методы анализа и синтеза линейных динамических систем, методы пространства состояний.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина относится к базовой части раздела ООП «Профессиональный цикл» (Б3).

Дисциплина «Теория управления» основывается на материале следующих курсов: «Линейная алгебра», «Дифференциальные уравнения»; «Теория функций комплексного переменного», «Общая электротехника и электроника» («Теоретические основы электротехники»).

Приступая к освоению «Теории управления» студент должен знать и уметь использовать основные понятия и методы линейной алгебры и теории обыкновенных дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного и иметь опыт аналитического и численного решения основных типов задач в данных областях. Студент должен понимать и уметь математически описывать процессы, протекающие в аналоговых электронных схемах и решать типовые электротехнические задачи. Также студент должен иметь навыки работы на персональном компьютере и использования офисных приложений.

Дисциплина является непосредственной основой для освоения курсов «Теория цифрового управления» (6-й семестр), «Оптимальное управление» (7-й семестр), «Нелинейные системы» (7-й семестр, по выбору), а также курсов, связанных с использованием основных способов математического описания, методов анализа и синтеза систем управления.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п. п	Наименова- ние раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практ. (семинары)/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел* [*]	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>5 Семестр</i>						
1	Раздел I. Математиче- ское описание непрерывны- х объектов, процессов и систем. Частотные характерист- ики ЛДС.	1-6	12/12/0	ЛР-4, ДЗ-4, ЛР-5, ДЗ-5, ЛР-6, ДЗ-6, Т-6	КИ-6	25	
2	Раздел II. Устойчивос- ть ЛДС. Качество и точность процессов управления.	7-12	12/12/0	БДЗ-8, ЛР-9, ДЗ-9, ДЗ-10, ЛР-11, Т-12	КИ-12	25	
3	Раздел III. Синтез законов управления. Основы стохастичес- кого управления.	13-16	8/8/0	ДЗ-13, ЛР-14, ДЗ-14, БДЗ-15, Т-16	КИ-16	30	
	<i>Итого за 5 Семестр</i>		32/32/0			80	
	Контрольные мероприяти- я за 5 Семестр				Э	20	

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозна- чение	Полное наименование

Т	Тестирование
БДЗ	Большое домашнее задание
ДЗ	Домашнее задание
ЛР	Лабораторная работа
КИ	Контроль по итогам
Э	Экзамен

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>5 Семестр</i>	32	32	0
1-6	Раздел I. Математическое описание непрерывных объектов, процессов и систем. Частотные характеристики ЛДС.	12	12	0
1	1. Введение 1.1. Методические указания к изучению курса и проведению занятий с использованием электронной обучающей системы 1.2. Основы управления объектами и процессами. Классификация объектов, процессов и систем управления	Всего аудиторных часов 2 Онлайн	2 2	
2	2. Способы организации управления и математическое описание непрерывных объектов, процессов и систем 2.1. Фундаментальные принципы управления 2.2. Алгоритмы функционирования систем управления 2.3. Математический аппарат теории управления	Всего аудиторных часов 2 Онлайн	2 2	
3 - 6	3. Передаточные, переходные, весовые функции и частотные характеристики линейных динамических систем и типовых звеньев 3.1. Передаточные функции 3.2. Переходные функции 3.3. Весовые (импульсные переходные) функции 3.4. Реакция на гармоническое воздействие 3.5. Амплитудно-фазовые и логарифмические частотные характеристики 3.6. Типовые минимально-фазовые звенья 3.7. Типовые неминимально-фазовые звенья 3.8. Структурные преобразования систем 3.9. Передаточные функции разомкнутых и замкнутых систем	Всего аудиторных часов 8 Онлайн	8 8	
7-12	Раздел II. Устойчивость ЛДС. Качество и точность процессов управления.	12	12	0
7 - 9	4. Устойчивость линейных динамических систем 4.1. Понятие устойчивости линейных динамических систем 4.2. Алгебраические критерии устойчивости 4.3. Частотные критерии устойчивости. Критерий Найквиста 4.4. Запасы устойчивости. Анализ устойчивости линейных динамических систем с использованием логарифмических частотных характеристик	Всего аудиторных часов 6 Онлайн	6 6	

10 - 11	5. Показатели качества процессов управления 5.1. Время регулирования и перерегулирование 5.2. Корневые методы оценки качества. Корневой годограф	Всего аудиторных часов		
		4	4	
Онлайн				
12	6. Показатели точности процессов управления 6.1. Коэффициенты добротности, статизм и астатизм 6.2. Коэффициенты ошибок	Всего аудиторных часов		
		2	2	
Онлайн				
13-16	Раздел III. Синтез законов управления. Основы стохастического управления.	8	8	0
13 - 14	7. Синтез законов управления частотными методами 7.1. Формирование желаемой частотной характеристики разомкнутой системы по заданным значениям показателей качества и точности 7.2. Синтез и физическая реализация последовательного корректирующего устройства	Всего аудиторных часов		
		4	4	
Онлайн				
15 - 16	8. Основы стохастического управления линейными динамическими системами 8.1. Показатели точности процессов управления при случайному задающем воздействии 8.2. Среднеквадратическая ошибка линейной динамической системы	Всего аудиторных часов		
		4	4	
Онлайн				

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

На каждой неделе пятого семестра проводится одна 2-х часовая лекция и одно 2-х часовое практическое занятие (лабораторная работа). Причем, на каждой неделе практические занятия должны проводиться после лекционных.

Практические занятия (лабораторные работы) студентов по курсу «Теория управления» проводятся в компьютерной лаборатории с использованием электронной обучающей среды. При выполнении лабораторных работ студент руководствуется пособием «Методические указания по курсу «Теория управления», в котором разобрана содержательная сторона практической работы по курсу.

Практические занятия включают в себя выполнение лабораторных работ, выдачу студентам домашних заданий (для самостоятельной работы) и большого домашнего задания

(курсовой работы), проведение консультаций по курсовой работе, а также прохождение студентами компьютерного тестирования полученных знаний и остальных контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ составляет основу практической работы студентов курсу «Теория управления». Задания выполняются с использованием вычислительного модуля – компьютерной программы для моделирования процессов, протекающих в системах автоматического управления. Вычислительный модуль в интерактивном режиме позволяет получать графики временных и частотных характеристик систем, задаваемых в форме структур, состоящих из типовых звеньев, или в векторно-матричной форме в пространстве состояний.

При проведении практических занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине «Теории управления» используется адаптивная электронная обучающая система, интегрированная в информационно-обучающую web-среду. Адаптивная электронная обучающая система обеспечивает студентам доступ к учебно-методическим материалам, предъявление учебно-тренировочных задач и заданий и частичную проверку решений, проведение контрольно-тестовых мероприятий.

Преимущество адаптивной электронной обучающей системы заключается в использовании принципа адаптивного управления процессом обучения, которое приводит к повышению эффективности обучения. Степень интенсивности учебной нагрузки каждого студента приводится в соответствие с его реальными учебными достижениями, которые оцениваются по результатам регулярно проводимых тестовых мероприятий и по успешности выполнения практических заданий.

Расчетно-графические работы при выполнении всех видов внелекционных занятий дисциплины «Теория управления» проводятся с использованием специально разработанного программного обеспечения – вычислительного модуля. Данный модуль является средством моделирования процессов, протекающих в стационарных системах автоматического управления, и позволяет в интерактивном режиме получать частотные характеристики и рассчитывать переходные процессы в ЛДС.

В качестве дополнительных средств вычислений студент может пользоваться распространенными математическими пакетами (например, MATLAB).

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения
-------------	---------------------

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко иочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89		B	
75-84		C	
70-74	4 – «хорошо»	D	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
65-69			Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64	3 – «удовлетворительно»	E	
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Оценочные средства приведены в Приложении.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ О-97 Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB : учебное пособие, Санкт-Петербург: Лань, 2013

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 681.5 В75 Основы теории автоматического управления : автоматическое регулирование непрерывных линейных систем, А. А. Воронов, М.: Энергоиздат, 1980

2. 681.5 В75 Основы теории автоматического управления : Особые линейные и нелинейные системы, А. А. Воронов, М.: Энергоиздат, 1981
3. 681.5 Б53 Теория систем автоматического регулирования : , Бесекерский В.А.,Попов Е.П., М.: Физматгиз, 1975
4. 621-2 Б53 Теория систем автоматического регулирования : , В. А. Бесекерский, Е. П. Попов, М.: Наука, 1972
5. 681.5 Г93 Проектирование систем управления : , Г. К. Гудвин, С. Ф. Гребе, М. Э. Сальгадо, Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2004
6. 681.5 И24 Автоматическое регулирование. Теория и элементы систем : учебник для вузов, Иващенко Н.Н., М.: Машиностроение, 1978
7. 65 Д69 Современные системы управления : , Р. Дорф, Р. Бишоп, Москва: Лаборатория базовых знаний; Юнимедиастайл, 2004
8. 681.5 Т33 Теория автоматического управления : Учебник для вузов, ред. : В. Б. Яковлев, М.: Высш. школа, 2003
9. 681.5 Ф53 Системы управления с обратной связью : , Ч. Филлипс, Р. Харбор, М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2001

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

1. Вычислительный модуль по Теории управления (В-416, компьютерный класс)
2. MATLAB (версия 6.5 и выше) (В-416, компьютерный класс)
3. Octave (версия 3.6 и выше) (В-416, компьютерный класс)

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Лабораторные работы.

Лабораторные работы проводятся в соответствии с графиком, приведенным в табл. 1 (стлб. «Заддание»). Отчет о лабораторной работе оформляется письменно (или в электронной форме) и сдается студентом на следующем практическом занятии (см. стлб. «Контроль» в табл. 1)..

Домашние задания (для самостоятельной работы).

Домашнее задание (для самостоятельной работы) предъявляются студентам на практических занятиях в соответствии с графиком, приведенным в табл. 1 (стлб. «Задание»). Каждое задание для самостоятельной работы состоит из одной или нескольких задач по материалу соответствующего раздела курса. Решение задач должно быть оформлено письменно или в электронном виде и сдано преподавателю на практическом занятии не позднее срока контроля соответствующего домашнего задания (см. стлб. «Контроль» в табл. 1).

Большое домашнее задание (курсовая работа).

Задание на выполнение большого домашнего задания (БДЗ, курсовой работы) состоит из 13-и пунктов, выполняемых последовательно. Текст задания инвариантен к виду линейной динамической системы. Вариант данных на выполнение курсовой работы является индивидуальным для каждого студента. В варианте данных имеется структурная схема линейной динамической системы с числовыми значениями параметров системы.

Для выполнения большинства пунктов БДЗ (курсовой работы) студентам необходимо использовать вычислительный модуль. Студенты имеют возможность консультироваться с преподавателем по курсовой работе в ходе практических занятий.

По результатам выполнения БДЗ (курсовой работы) каждым студентом оформляется отчет в электронном виде.

Промежуточный контроль выполнения курсовой работы проводится на неделе среднесеместрового контроля (8-я неделя). Студент должен сдать преподавателю распечатку отчета по первым 5-и пунктам задания курсовой работы.

Итоговый контроль выполнения курсовой работы проводится на 15-й неделе. Распечатка отчета по всем 13-и пунктам задания с требующимися приложениями и подписями студента должна быть сдана преподавателю до начала зачетной недели.

Автор(ы):

Густун Олег Николаевич

Модяев Алексей Дмитриевич, д.т.н., профессор