

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Рябун Владимир Васильевич
Должность: Директор
Дата подписания: 09.07.2024 13:04:42
Уникальный программный ключ:
937d0b737ee35db03895d495a275a8aac5224805

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Технологический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ТИ НИЯУ МИФИ)

КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ

ОДОБРЕНО
Ученым советом ТИ НИЯУ МИФИ
Протокол № 4 от 08.07.2024 г.

АДАптированная рабочая программа учебной дисциплины

(для лиц с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья с
общим заболеванием)

Теория оптимального управления

(наименование дисциплины)

Направление	09.03.01 Информатика и вычислительная техника
подготовки	
Профиль подготовки	Программирование, информационные системы и телекоммуникации
Квалификация (степень) выпускника	бакалавр
Форма обучения	очная

Семестр	6	Итого
Трудоемкость, кред.	4	4
Общий объем курса, час.	144	144
Лекции, час.	16	16
Практич. занятия, час.	16	16
Лаборат. работы, час.	8	8
В форме практической подготовки, час.	-	-
СРС, час.	59	59
КСР, час.	-	-
Форма контроля – экзамен	45	45

г. Лесной – 2024 г.

АННОТАЦИЯ

Адаптированная рабочая программа учебной дисциплины для обучающихся инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья с общим заболеванием учитывает особенности их психофизического развития, индивидуальных возможностей и необходимость создания специальных условий их обучения.

Дисциплина «Теория оптимального управления» дает знания об основных методах оптимизации систем управления и направлена на применение этих знаний для решения различных задач, в том числе связанных с профессиональной деятельностью.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью учебной дисциплины «Теория оптимального управления» является освоение студентами совокупности средств и способов деятельности, направленной на развитие умения оптимизации систем управления.

Главной задачей дисциплины является формирование у студентов представления о способах оптимизации и ее основных принципах.

Учебные задачи дисциплины:

В процессе изучения дисциплины студенты должны овладеть знаниями:

- об оптимизации систем управления;
- об основных принципах оптимизации;
- о методе динамического программирования;
- о методе Кротова.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Теория оптимального управления» изучается студентами третьего курса, входит в профессиональный модуль вариативной части учебного плана по направлению подготовки «Информатика и вычислительная техника» профиля подготовки «Программирование, информационные системы и телекоммуникации».

Дисциплина основывается на знании следующих дисциплин: «Математический анализ», «Математические основы теории систем» и др.

Изучение дисциплины необходимо для дальнейшего изучения таких дисциплин, как «Защита информации» и др.

Указанные связи и содержание дисциплины «Теория оптимального управления» дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии ОС ВО НИЯУ МИФИ, что обеспечивает соответственный теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения будущей деятельности бакалавра.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Процесс изучения дисциплины «Теория оптимального управления» направлен на формирование следующих компетенций: ОПК-1; ПК-6.2.

Код компетенции	Компетенция
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и

Код компетенции	Компетенция
	экспериментального исследования в профессиональной деятельности
ПК-6.2	Способен разрабатывать и отлаживать программный код с использованием различных языков программирования, определения и манипулирования данными

Индикаторами достижения компетенций являются:

Код компетенции	Код индикатора	Индикатор
ОПК-1	З- ОПК-1	Знать: основы математики, физики, вычислительной техники и программирования
	У- ОПК-1	Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования
	В- ОПК-1	Владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности
ПК-6.2	З- ПК-6.2	Знать: основы программирования, теорию проектирования баз данных, основы математического моделирования, основные технологии программирования и способы отладки программного кода
	У- ПК-6.2	Уметь: описывать бизнес-модели объектов автоматизации, применять выбранные языки и среды программирования для написания программного кода, использовать прикладное программное обеспечение
	В- ПК-6.2	Владеть: навыками работы со средствами автоматизации разработки программ и СУБД

4. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Код	Направление/цели	Создание условий, обеспечивающих:	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
В26	Профессиональное воспитание	формирование ответственного и критического отношения к информации и информационным ресурсам	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования культуры решения изобретательских задач, развития логического мышления, путем вовлечения студентов в решение различных задач профессиональной деятельности; для формирования культуры обращения с информацией.

Организация интерактивных мероприятий и реализация специализированных заданий с воспитательным и социальным акцентом:

- выбор способов и методов решения простых задач с использованием стандартных программных средств (самостоятельная работа);
- защита собственных методов решений поставленных проблем на темы, связанные с лекционным материалом дисциплины (задания).

Перечисленные мероприятия направлены на:

- формирование навыков решения различных задач с использованием математических методов;
- развитие творческих умений и навыков, формирование творческого профессионально-ориентированного мышления, необходимого для решения нестандартных задач.

Воспитательная работа с инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется инклюзивно, с предоставлением возможности участия во всех университетских мероприятиях, направленных на развитие нравственно-эстетического и патриотического воспитания. Организация воспитательной работы со студентами-инвалидами формируется на основе психолого-педагогической поддержки.

Основные задачи психолого-педагогической поддержки:

- формирование у обучающихся с ограниченными возможностями здоровья навыков эффективного обучения;
- развитие мотивации самообразования и личностного самосовершенствования у студентов с ОВЗ;
- психологическая подготовка студента-инвалида к осуществлению профессии и связанным с ней взаимодействиям;
- совершенствование у учащегося с ограниченными возможностями профессионально-значимых личностных свойств.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в ак. часах				Обязат. текущий контроль успеваемости (форма, неделя)	Аттестация раздела (форма, неделя)	Максимальный балл за раздел
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа			
1	Раздел 1. Системы управления, их оптимизация.	1-8	8	8	4	28	ЛР1(5) ЛР2(7) ДЗ1(8)	КИ1(8)	40
2	Раздел 2 Метод динамического программирования. Решение задач оптимального	9-16	8	8	4	31	ЛР3(13) ЛР4(15) ДЗ2(16)	КИ2(16)	40

	управления								
	Экзамен								20
	ИТОГО		16	16	8	59			100

НАИМЕНОВАНИЕ ТЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ

Раздел 1. Системы управления, их оптимизация.

1. Введение. Системы управления.

Моделирование экономических систем управления. Математическая модель управляемых систем. Допустимые управления. Линейные системы. Формула Коши.

2. Оптимизация систем управления.

Задача оптимизации функционала. Постановка задачи оптимального управления. Дискретные задачи оптимального управления. Примеры задач оптимального управления экономическими системами.

3. Принцип максимума Понтрягина.

Доказательство принципа максимума для простейшей задачи терминального управления. Принцип максимума для нелинейных систем. Условия трансверсальности при различных режимах на концах оптимальной траектории. Задача с квадратичным функционалом. Принцип максимума для дискретных задач. Примеры решения задач оптимального управления с помощью принципа максимума.

Раздел 2 Метод динамического программирования. Решение задач оптимального управления.

4. Метод динамического программирования.

Динамическое программирование для линейной системы с квадратичным функционалом. Метод динамического программирования для нелинейных систем.

Схема Беллмана для дискретных задач. Примеры решения задач с помощью метода Беллмана.

5. Решение задач оптимального управления с помощью достаточных условий оптимальности (метод Кротова).

Достаточные условия оптимальности. Решение задачи, линейной по управлению. Задача оптимального развития.

Аудиторные занятия и бюджет времени на самостоятельную подготовку студента

№ п/п	Наименование раздела, краткое наименование темы	Аудиторные занятия (час.)			Самостоятельная работа
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	
1	Введение. Системы управления	2	-	-	3
2	Математическая модель управляемых систем	-	-	2	4
3	Допустимые управления	2	-	-	3
4	Задача оптимизации функционала	-	-	2	4
5	Постановка задачи	2	2	-	3

№ п/п	Наименование раздела, краткое наименование темы	Аудиторные занятия (час.)			Самостоятельная работа
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	
	оптимального управления. Дискретные задачи оптимального управления				
6	Примеры задач оптимального управления экономическими системами	-	-	2	4
7	Принцип максимума для нелинейных систем	2	2	-	4
8	Принцип максимума для дискретных задач	-	-	2	3
9	Динамическое программирование для линейной системы с квадратичным функционалом	2	-	-	4
10	Метод динамического программирования для нелинейных систем	-	-	2	4
11	Схема Беллмана для дискретных задач	2	-	-	3
12	Примеры решения задач с помощью метода Беллмана	-	-	2	4
13	Достаточные условия оптимальности	2	2	-	4
14	Решение задачи, линейной по управлению	-	-	2	4
15	Задача оптимального развития	2	2	-	4
16	Метод Кротова	-	-	2	4
	Итого	16	8	16	59

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В образовательном процессе используются социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе.

Учитываются индивидуальные психофизические особенности обучающихся при организации учебного процесса и контроле знаний:

- операциональные характеристики деятельности (темп, продуктивность, работоспособность, истощаемость, объем предполагаемых заданий);
- использовать дозирование нагрузок с учетом индивидуальных особенностей;
- использовать чередование видов деятельности; короткие четко сформулированные задания; текстовую информацию, представленную в виде печатных таблиц на стендах или электронных носителях;

- при предъявлении нового и закреплении изученного материала использовать вариативное повторение, пошаговые инструкции. Оказывать дозированную помощь;
- использовать закрепление и многократное повторение материала с переносом на аналогичный материал, в продуктивных видах деятельности. Повторять действия для выработки умений и навыков;
- проявлять особый педагогический такт. Использовать индивидуальный подход при оценивании деятельности понятное обучающемуся;
- использовать замедленный темп обучения; упрощать структуру знаний, умений и навыков в соответствии с психофизическими возможностями обучающегося;
- максимально опираться на практическую деятельность и опыт обучающегося, на наиболее развитые его способности; осуществлять дифференцированное руководство учебной деятельностью обучающегося;
- подбор индивидуального темпа работы и нагрузки обучающегося; давать предельно развернутые инструкции, увеличить количество практических проб.

Тьютор организует процесс индивидуального обучения инвалида; организует персональное сопровождение в образовательном пространстве. Совместно с обучающимся-инвалидом распределяет и оценивает имеющиеся ресурсы всех видов для реализации поставленных целей. Тьютор также выполняет посреднические функции между студентом-инвалидом и преподавателями с целью организации консультаций или дополнительной помощи преподавателей в освоении учебных дисциплин.

Работа педагога-психолога с инвалидами в образовательных организациях заключается в создании благоприятного психологического климата, формировании условий, стимулирующих личностный и профессиональный рост, обеспечении психологической защищенности студентов-инвалидов, поддержке и укреплении их психического здоровья.

Комплексное сопровождение образовательного процесса:

- контроль обучения инвалидов и лиц с ОВЗ в соответствии с календарным учебным графиком;
- контроль за посещаемостью занятий такими лицами;
- оказание помощи в организации самостоятельной работы в случае заболевания инвалидов и лиц с ОВЗ;
- организацию индивидуальных консультаций при длительном отсутствии студентов инвалидов и лиц с ОВЗ;
- контроль аттестаций, сдачи зачетов, экзаменов, ликвидации академических задолженностей студентов-инвалидов и лиц с ОВЗ;
- коррекция взаимодействия преподаватель – студент-инвалид в учебном процессе;
- консультирование преподавателей и сотрудников по психофизическим особенностям студентов-инвалидов, коррекция ситуаций затруднения при общении со студентами инвалидами и лицами с ОВЗ преподавателей.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО, ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

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

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При необходимости обучающимся предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

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

Код	Проектируемые результаты освоения дисциплины и индикаторы формирования компетенций			Средства и технологии оценки
	Знать (З)	Уметь (У)	Владеть (В)	
ОПК-1	З- ОПК-1	У- ОПК-1	В- ОПК-1	ЛР1-ЛР4, ДЗ1-ДЗ2, Экзамен
ПК-6.2	З- ПК-6.2	У- ПК-6.2	В- ПК-6.2	ЛР1-ЛР4, ДЗ1-ДЗ2, Экзамен

Шкала оценки за текущую аттестацию

Раздел	Форма текущего контроля	Максимальный балл	Максимальный балл за раздел
Раздел 1. Системы управления, их оптимизация.			40
Лабораторные работы	ЛР1-2	10	
Домашнее задание	ДЗ1	20	
Раздел 2 Метод динамического программирования. Решение задач оптимального управления			40
Лабораторные работы	ЛР3-4	10	
Домашнее задание	ДЗ1	20	
Итого			80

Шкала оценки за промежуточную аттестацию (экзамен)

За каждый вопрос (2 вопроса)

Критерии оценивания	Балл
Знание основных понятий и определений, знание специфических для рассматриваемого раздела терминов и их понимание, разъяснение особенностей применения теоретических знаний на практике, что может выражаться в уверенных ответах на дополнительные вопросы преподавателя	10
Знание основных понятий и определений, знание специфических для рассматриваемого раздела терминов и их неполное понимание, разъяснение особенностей применения теоретических знаний на практике	9
Знание основных понятий и определений, знание специфических для рассматриваемого раздела терминов и их понимание. Не разъяснил особенности применения теоретических знаний на практике	8
Знание основных понятий и определений, знание специфических для рассматриваемого раздела терминов и их неполное понимание. Не разъяснил особенности применения теоретических знаний на практике	7
Неполное знание основных понятий и определений, специфических для рассматриваемого раздела терминов и их неполное понимание. Не разъяснил особенности применения теоретических знаний на практике	6

Критерии оценивания	Балл
ИТОГО максимум	10
ИТОГО минимум	6

Шкала итоговой оценки за семестр

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля и выставляется в соответствии с Положением о кредитно-модульной системе в соответствии со следующей шкалой:

Оценка по 4-балльной шкале	Сумма баллов	Оценка ECTS
5 – «отлично»	90-100	A
4 – «хорошо»	85-89	B
	75-84	C
	70-74	D
3 – «удовлетворительно»	65-69	D
	60-64	E
2 – «неудовлетворительно»	Ниже 60	F

Расшифровка уровня знаний, соответствующего полученным баллам, дается в таблице указанной ниже

Сумма баллов	Оценка ECTS	Уровень приобретенных знаний по дисциплине
90-100	A	«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.
85-89	B	«Очень хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному.
75-84	C	«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
65-74	D	«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.
60-64	E	«Посредственно» - теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному.
Ниже 60	F	«Неудовлетворительно» - очень слабые знания, недостаточные для понимания курса, имеется большое количество основных ошибок и недочетов.

Студент считается аттестованным по разделу, экзамену, если он набрал не менее 60% от максимального балла, предусмотренного рабочей программой.

Контрольные мероприятия, за которые студент получил 0 баллов (неявка в установленный срок), подлежат обязательной пересдаче. Сроки пересдач контрольных мероприятий в течение семестра определяет кафедра.

Вопросы к экзамену по дисциплине «Теория оптимального управления»

1. Моделирование систем управления.
2. Математическая модель управляемых систем.
3. Допустимые управления.
4. Линейные системы.
5. Формула Коши.
6. Задача оптимизации функционала.
7. Постановка задачи оптимального управления.
8. Дискретные задачи оптимального управления.
9. Доказательство принципа максимума для простейшей задачи терминального управления.
10. Принцип максимума для нелинейных систем.
11. Условия трансверсальности при различных режимах на концах оптимальной траектории.
12. Задача с квадратичным функционалом.
13. Принцип максимума для дискретных задач.
14. Динамическое программирование для линейной системы с квадратичным функционалом.
15. Метод динамического программирования для нелинейных систем.
16. Схема Беллмана для дискретных задач.
17. Достаточные условия оптимальности.
18. Решение задачи, линейной по управлению.
19. Задача оптимального развития.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Оптимальное управление в технических системах. Практикум: учебное пособие / Е. А. Балашова, Ю. П. Барметов, В. К. Битюков, Е. А. Хромых; под редакцией В. К. Битюков. — Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. — 288 с. — ISBN 978-5-00032-307-6. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/74014.html> (дата обращения: 25.03.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
2. Теория оптимального управления: учебное пособие / И. П. Болодурина, Т. А. Огурцова, О. С. Арапова, Ю. П. Иванова. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 147 с. — ISBN 978-5-7410-1505-6. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/69954.html> (дата обращения: 25.03.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

Дополнительная литература

1. Лагоша, Б. А. Оптимальное управление в экономике: учебное пособие / Б. А. Лагоша. — Москва: Евразийский открытый институт, Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2004. — 133 с. — ISBN 5-7764-0392-8. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/10731.html> (дата обращения: 25.03.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
2. Специальные разделы теории управления. Оптимальное управление динамическими системами : учебное пособие / Ю. Ю. Громов, О. Г. Иванова, В. В. Алексеев [и др.]. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. — 108 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/64581.html> (дата обращения: 25.03.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

Программное обеспечение:

1. MS Office.

LMS и Интернет-ресурсы:

1. Образовательный портал НИЯУ МИФИ URL: <https://online.mephi.ru/>.
2. Центр информационно-библиотечного обеспечения учебно-научной деятельности НИЯУ МИФИ URL: <http://library.mephi.ru/>.
3. Электронная информационно-образовательная среда ТИ НИЯУ МИФИ URL: <http://stud.mephi3.ru/>.
4. Электронно-библиотечная система IPR SMART URL: <https://www.iprbookshop.ru/>.
5. Курсы ведущих вузов России платформы Открытое образование <https://openedu.ru//>.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы, лабораторных занятий:

проектор Nec + экран (настенный), компьютер: процессор IntelPentium 4; оперативная память 4GBDDR3; монитор ЖК Benq 19,5”, клавиатура, мышь, Adobe Reader

Каждый студент имеет свой логин и пароль для входа в Электронную информационно-образовательную среду ТИ НИЯУ МИФИ (<http://stud.mephi3.ru/>).

Каждый студент имеет доступ к электронно-библиотечной системе IPR SMART.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника.

Автор: ст. преподаватель кафедры «Информационных технологий и прикладной математики» Ю.А. Порохина.