

ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КИБЕРНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

КАФЕДРА КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ

ОДОБРЕНО УМС ИИКС

Протокол № УМС-575/01-1

от 30.08.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В РОБОТОТЕХНИКЕ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 09.04.01 Информатика и вычислительная
техника

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экс./зач./КР/КП
3	4	144	32	0	32		44	0	Э
Итого	4	144	32	0	32	0	44	0	

АННОТАЦИЯ

Излагаются основные сведения из теории линейного и нелинейного программирования и на их основе рассматриваются наиболее широко применяемые методы поиска экстремума функций – симплекс метод (в различных модификациях), методы целочисленного программирования, методы нелинейного программирования (метод покоординатного спуска, сопряженных направлений, градиентные методы и др.)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В курсе рассматриваются прикладные методы минимизации линейных и нелинейных функций, используемые при исследовании и разработке сложных технических систем. Кратко излагаются основные сведения из теории линейного и нелинейного программирования и на их основе рассматриваются наиболее широко применяемые методы поиска экстремума функций – симплекс метод (в различных модификациях), методы целочисленного программирования, методы нелинейного программирования (метод покоординатного спуска, сопряженных направлений, градиентные методы и др.)

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Для успешного усвоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в результате изучения дисциплин бакалавриата по направлению Информатика и вычислительная техника.

Изучение данной дисциплины необходимо для выполнения НИР, прохождения практик и защиты магистерской диссертации.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УКЦ-1 [1] – Способен решать исследовательские, научно-технические и производственные задачи в условиях неопределенности, в том числе выстраивать деловую коммуникацию и организовывать работу команды с использованием цифровых ресурсов и технологий в цифровой среде	3-УКЦ-1 [1] – Знать современные цифровые технологии, используемые для выстраивания деловой коммуникации и организации индивидуальной и командной работы У-УКЦ-1 [1] – Уметь подбирать наиболее релевантные цифровые решения для достижения поставленных целей и задач, в том числе в условиях неопределенности В-УКЦ-1 [1] – Владеть навыками решения исследовательских, научно-технических и производственных задач с использованием цифровых технологий
УКЦ-2 [1] – Способен к самообучению, самоактуализации и саморазвитию с использованием	3-УКЦ-2 [1] – Знать основные цифровые платформы, технологи и интернет ресурсы используемые при онлайн обучении

различных цифровых технологий в условиях их непрерывного совершенствования	У-УКЦ-2 [1] – Уметь использовать различные цифровые технологии для организации обучения В-УКЦ-2 [1] – Владеть навыками самообучения, самоактуализации и саморазвития с использованием различных цифровых технологий
--	--

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
производственно-технологической			
проектирование и применение инструментальных средств реализации программно-аппаратных проектов; разработка методик реализации и сопровождения программных продуктов; разработка технических заданий на проектирование программного обеспечения для средств управления и технологического оснащения промышленного производства и их реализация с помощью средств автоматизированного проектирования; тестирование программных продуктов и баз данных; выбор систем обеспечения экологической безопасности производства; проведение испытаний, внедрение и ввод в эксплуатацию разработанных программно-аппаратных	Автоматизированные системы обработки информации и управления	ПК-1.1 [1] - Способен осуществлять проектирование, создание, применение и эксплуатацию автоматизированных систем обработки информации и управления с учетом требований к обеспечению безопасности и защите информации <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.015, 06.033	З-ПК-1.1[1] - Знать: Основы теории систем и системного анализа; Современные стандарты информационного взаимодействия систем; Системы классификации и кодирования информации, в том числе присвоение кодов документам и элементам справочников; Методики описания и моделирования бизнес-процессов, средства моделирования бизнес-процессов; Инструменты и методы проектирования архитектуры ИС; Современные методики тестирования разрабатываемых информационных систем; Основы информационной безопасности организации; ;

комплексов, баз данных, информационных систем и автоматизированных систем обработки информации и управления; использование передовых методов оценки качества, надежности и информационной безопасности программно-аппаратных комплексов, баз данных, информационных систем и автоматизированных систем обработки информации и управления; использование информационных сервисов для автоматизации прикладных и информационных процессов предприятий высокотехнологических отраслей экономики			У-ПК-1.1[1] - Уметь: Проектировать архитектуры ИС; В-ПК-1.1[1] - Владеть навыками: Моделирования систем; Выработки вариантов архитектурных решений на основе накопленного опыта;
проектирование и применение инструментальных средств реализации программно-аппаратных проектов; разработка методик реализации и сопровождения программных продуктов; разработка технических заданий на проектирование программного обеспечения для средств управления и технологического оснащения промышленного производства и их реализация с помощью средств автоматизированного	Автоматизированные системы обработки информации и управления	ПК-1.2 [1] - Способен организовывать работу по сопряжению аппаратных и программных средств в составе автоматизированных систем обработки информации и управления с учетом требований к обеспечению безопасности и защите информации <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.015	3-ПК-1.2[1] - Знать: Устройство и функционирование современных ИС; Основы менеджмента, в том числе менеджмента качества; Управление коммуникациями в проекте базовые навыки управления (в том числе проведение презентаций, проведение переговоров, публичные выступления); У-ПК-1.2[1] - Уметь: Устанавливать и

проектирования; тестирование программных продуктов и баз данных; выбор систем обеспечения экологической безопасности производства; проведение испытаний, внедрение и ввод в эксплуатацию разработанных программно-аппаратных комплексов, баз данных, информационных систем и автоматизированных систем обработки информации и управления; использование передовых методов оценки качества, надежности и информационной безопасности программно-аппаратных комплексов, баз данных, информационных систем и автоматизированных систем обработки информации и управления; использование информационных сервисов для автоматизации прикладных и информационных процессов предприятий высокотехнологических отраслей экономики			настраивать прикладное ПО; Распределять работы и выделять ресурсы; В-ПК-1.2[1] - Владеть навыками: Установки прикладного ПО, необходимого для функционирования ИС; Настройки прикладного ПО, необходимого для функционирования ИС, для оптимального функционирования ИС; Обеспечения соответствия процесса развертывания ИС у заказчика принятым в организации или проекте стандартам и технологиям
--	--	--	--

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практи. (семинары)/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	3 Семестр						
1	Численные методы вычислений	1-8			25	КИ-8	3-ПК- 1.1, У- ПК- 1.1, В- ПК- 1.1, 3-ПК- 1.2, У- ПК- 1.2, В- ПК- 1.2, 3- УКЦ- 1, У- УКЦ- 1, В- УКЦ- 1, 3- УКЦ- 2, У- УКЦ- 2, В- УКЦ- 2
2	Линейное и нелинейное программирование	9-15			25	КИ-15	3-ПК- 1.1, У- ПК- 1.1, В- ПК- 1.1, 3-ПК-

							1.2, У- ПК- 1.2, В- ПК- 1.2, 3- УКЦ- 1, У- УКЦ- 1, В- УКЦ- 1, 3- УКЦ- 2, У- УКЦ- 2, В- УКЦ- 2
	<i>Итого за 3 Семестр</i>		32/0/32		50		
	Контрольные мероприятия за 3 Семестр				50	Э	3-ПК- 1.1, У- ПК- 1.1, В- ПК- 1.1, 3-ПК- 1.2, У- ПК- 1.2, В- ПК- 1.2, 3- УКЦ- 1, У- УКЦ- 1, В- УКЦ- 1, 3-

							УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2
--	--	--	--	--	--	--	-------------------------------

* – 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:

Обозначение	Полное наименование
КИ	Контроль по итогам
Э	Экзамен

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>3 Семестр</i>	32	0	32
1-8	Численные методы вычислений	16		16
1	Введение. Содержание курса. Постановка задачи. Преимущества и ограничения классических методов оптимизации.	Всего аудиторных часов		
		4		4
		Онлайн		
2 - 3	Линейное программирование. Постановка задачи линейного программирования. Симплекс-метод. Вырожденные задачи линейного программирования. Метод искусственного базиса.	Всего аудиторных часов		
		4		4
		Онлайн		
4 - 5	Транспортная задача линейного программирования. Нахождение первого опорного плана. Метод потенциалов теорема о платежах. Теорема об оптимальности. Цикл пересчета.	Всего аудиторных часов		
		4		4
		Онлайн		
6	Двойственные задачи линейного программирования. Первая теорема двойственности. Вторая теорема двойственности. Двойственный симплекс-метод.	Всего аудиторных часов		
		4		4
		Онлайн		
7 - 8	Дискретное программирование. Метод отсечения. Первый алгоритм Гомори. Метод ветвей и границ. Метод зондирования решений. Поиск в глубину и в ширину.	Всего аудиторных часов		
		Онлайн		
9-15	Линейное и нелинейное программирование	16		16
9	Нелинейное программирование. Минимизация функций одной переменной. Метод золотого сечения. Метод половинного деления. Метод полиномиальной	Всего аудиторных часов		
		4		4
		Онлайн		

	аппроксимации.			
10 - 11	Безусловная минимизация. Классификация методов. Методы нулевого порядка. Метод покоординатного спуска. Метод Розенброка. Метод Пауэлла.	Всего аудиторных часов		
		4		4
		Онлайн		
12	Методы первого порядка. Градиентные методы. Сходимость градиентных методов.	Всего аудиторных часов		
		4		4
		Онлайн		
13	Метод сопряженных градиентов. Методы второго порядка. Метод Ньютона. Модификации метода Ньютона.	Всего аудиторных часов		
		4		4
		Онлайн		
14	Методы переменной метрики. Минимизация функций с ограничениями. Метод штрафных функций.	Всего аудиторных часов		
		Онлайн		
15	Метод возможных направлений. Метод проекции градиента. Метод условного градиента. Метод линеаризации. Другие методы минимизации функций с ограничениями (квадратичное программирование, метод Ньютона, метод покоординатного спуска).	Всего аудиторных часов		
		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

ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>3 Семестр</i>
	Численные методы вычислений Численные методы вычислений
	Линейное и нелинейное программирование Линейное и нелинейное программирование

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При чтении лекционного материала используется электронное сопровождение курса: справочно-иллюстративный материал воспроизводится и озвучивается в аудитории с использованием проектора и переносного компьютера в реальном времени. Электронный материал доступен студентам для использования и самостоятельного изучения на сайте кафедры по адресу <http://dozen.mephi.ru>.

На сайте кафедры также находится методический и справочный материал, необходимый для проведения лабораторного практикума по курсу.

Лабораторный практикум проводится по расписанию в дисплейном классе одновременно для группы студентов, работающих в интерактивном режиме. Допустимо выполнение лабораторных работ в составе локальной сети кафедры или в удаленном режиме, используя Интернет.

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	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-1.1	З-ПК-1.1	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-1.1	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-1.1	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-1.2	З-ПК-1.2	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-1.2	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-1.2	Э, КИ-8, КИ-15
УКЦ-1	З-УКЦ-1	Э, КИ-8, КИ-15
	У-УКЦ-1	Э, КИ-8, КИ-15
	В-УКЦ-1	Э, КИ-8, КИ-15
УКЦ-2	З-УКЦ-2	Э, КИ-8, КИ-15
	У-УКЦ-2	Э, КИ-8, КИ-15
	В-УКЦ-2	Э, КИ-8, КИ-15

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 и прочно 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	4 – «хорошо»	В	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		С	
70-74		Д	
65-69	3 – «удовлетворительно»	Е	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			
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	Ф	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. 512 К59 Алгоритмы численных методов линейной алгебры и их программная реализация : учебно-методическое пособие, Москва: НИЯУ МИФИ, 2012
2. ЭИ П 84 Математика для решения физических задач : учебное пособие, Санкт-Петербург: Лань, 2021
3. ЭИ А 87 Промышленные роботы: управление манипуляционными роботами : Учебное пособие для вузов, Москва: Юрайт, 2021
4. 519 Л93 Логические базисы. Теорема Поста : учебно-методическое пособие для практических занятий, А. А. Любомудров, Москва: НИЯУ МИФИ, 2010
5. 004 Г95 Основы теории и организации ЭВМ : учебное пособие для вузов, В. В. Гуров, В. О. Чуканов, Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2012

6. ЭИ С60 Функции алгебры логики : учебно-методическое пособие для практических занятий, Г. Н. Соловьев, А. А. Любомудров, Москва: НИЯУ МИФИ, 2010

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 519 Л59 Линейное программирование в современных задачах оптимизации : учебное пособие, , Москва: МИФИ, 2008
2. 519 С16 Математическое программирование Ч.1 , , М.: МИФИ, 1978
3. 519 С16 Математическое программирование Ч.2 , , Москва: МИФИ, 1979
4. 512 С60 Функции алгебры логики : учебно-методическое пособие для практических занятий, Г. Н. Соловьев, А. А. Любомудров, Москва: НИЯУ МИФИ, 2010
5. 519 А75 Введение в методы оптимизации. Основы и приложения нелинейного программирования : , М. Аоки, М.: Наука, 1977
6. 519 С91 Линейное программирование : учебно-методическое пособие для вузов, М. В. Сучков, А. П. Горячев, Москва: МИФИ, 2008
7. 519 А39 Дискретная математика : Логика, группы, графы, О. Е. Акимов, М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2003

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

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

1. Указания для прослушивания лекций

Перед началом занятий ознакомиться с учебным планом и списком рекомендованной литературы.

Перед посещением очередной лекции освежить в памяти основные концепции пройденного ранее материала. Подготовить при необходимости вопросы преподавателю. На каждой лекции следует задавать вопросы как по материалу текущей лекции, так и по ранее прочитанным лекциям.

При изучении лекционного материала обязательно следует сопоставлять его с материалом семинарских и лабораторных занятий.

Для более подробного изучения курса следует работать с рекомендованными литературными источниками и материалами из сети Internet.

2. Указания для проведения лабораторного практикума (при его наличии)

Соблюдать требования техники безопасности, для чего прослушать необходимые разъяснения о правильности поведения в лаборатории.

Перед выполнением лабораторной работы провести самостоятельно подготовку к работе изучив основные теоретические положения, знание которых необходимо для осмысленного выполнения работы.

В процессе выполнения работы следует постоянно общаться с преподавателем, не допуская по возможности неправильных действий.

При сдаче зачета по работе подготовить отчет о проделанной работе, где должны быть отражены основные результаты и выводы.

4. Указания по выполнению самостоятельной работы

Получить у преподавателя задание и список рекомендованной литературы.

Изучение теоретических вопросов следует проводить по возможности самостоятельно, но при затруднениях обращаться к преподавателю.

При выполнении фронтальных заданий по усмотрению преподавателя работа может быть оценена без письменного отчета на основе ответов на контрольные вопросы, при условии активной самостоятельной работы.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

1. Указания для проведения лекций

На первой вводной лекции сделать общий обзор содержания курса. Дать перечень рекомендованной основной литературы и вновь появившихся литературных источников.

Перед изложением текущего лекционного материала кратко напомнить об основных выводах по материалам предыдущей лекции.

Внимательно относиться к вопросам студентов и при необходимости давать дополнительные более подробные пояснения.

Периодически освещать на лекциях наиболее важные вопросы лабораторного практикума, вызывающие у студентов затруднения.

В середине семестра (ориентировочно после 8-й лекции) обязательно провести контроль знаний студентов по материалам всех прочитанных лекций.

Желательно использовать конспекты лекций, в которых используется принятая преподавателем система обозначений.

Давать рекомендации студентам для подготовки к очередным лабораторным работам.

На последней лекции уделить время для обзора наиболее важных положений, рассмотренных в курсе.

2. Указания для проведения лабораторного практикума (при его наличии)

На первом занятии рассказать о лабораторном практикуме в целом (о целях практикума, инструментальных средствах для выполнения лабораторных работ, о порядке отчета по лабораторным работам), провести инструктаж по технике безопасности при работе в лаборатории.

Для выполнения каждой лабораторной работы студентам выдавать индивидуальные задания.

При принятии отчета по каждой лабораторной работе обязательно побеседовать с каждым студентом, задавая контрольные вопросы, направленные на понимание изучаемой в лабораторной работе проблемы.

По каждой работе фиксировать факт выполнения и ответа на контрольные вопросы.

Общий зачет по практикуму должен включать все зачеты по каждой лабораторной работе в отдельности.

Задания на каждую следующую лабораторную работу студенту выдавать по мере выполнения и сдачи предыдущих работ.

Автор(ы):

Чепин Евгений Валентинович, к.т.н., доцент

Рецензент(ы):

Кудрявцев К.Я.