

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ

ОДОБРЕНО УМС ВИШ

Протокол № 132/15-12-22

от 15.12.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕОРИЯ ИГР И ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 27.04.03 Системный анализ и управление

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	2	72	0	32	0	40	0	3
Итого	2	72	0	32	0	40	0	

АННОТАЦИЯ

В курсе рассматриваются основные сведения о постановках и методах решения различных задач теории игр и исследования операций: постановка задач теории игр; классификация игр; матричные антагонистические игры и их решение; игры с ненулевой суммой и кооперативные игры; Парето-оптимальные решения; решение Нэша; принятие решений в условиях неопределенности; информация и информационная матрица Фишера; метод максимального правдоподобия; учет априорной информации с помощью метода Байеса и обобщенного метода максимального правдоподобия; непараметрическая идентификация как некорректно поставленная задача; непараметрические методы оценивания: метод Парзена, метод Грама-Шарлье, регуляризованный метод гистограмм. Рассматриваются линейные и нелинейные вероятностные регрессионные модели и методы учета априорной экспертной информации в линейных вероятностных регрессионных моделях. Проводится анализ детерминированных и хаотических временных рядов и методов их прогнозирования.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины являются: освоение студентами современных математических методов теории игр и исследования операций и их приложения в различных областях, включая, прежде всего, ядерные физику и технологии, экономику и др. Полученные в результате освоения данной дисциплины навыки и знания используются, при подготовке дипломных проектов, при проведении научно-поисковых исследований.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Курс опирается на материал следующих дисциплин, читаемых студентам: математика: математический анализ, математика: геометрия и алгебра, численные методы, теория вероятностей и математическая статистика.

Для успешного освоения дисциплины необходимы знания по курсам общей физики, дифференциальным уравнениям, вариационному исчислению. Необходимо уметь работать с матрицами, решать дифференциальные и интегральные уравнения, знать дифференциальное и интегральное исчисление.

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	З-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

коммуникацию и организовывать работу команды с использованием цифровых ресурсов и технологий в цифровой среде	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 различных цифровых технологий в условиях их непрерывного совершенствования	З-УКЦ-2 [1] – Знать основные цифровые платформы, технологи и интернет ресурсы используемые при онлайн обучении 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

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

№ п.п	Наименование 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>3 Семестр</i>						
1	Раздел 1	1-8	0/16/0		25	КИ-8	З-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, 3-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2
2	Раздел 2	9-16	0/16/0		25	КИ-16	З-УКЦ-1, У-УКЦ-

							1, В- УКЦ- 1, 3- УКЦ- 2, У- УКЦ- 2, В- УКЦ- 2
	<i>Итого за 3 Семестр</i>		0/32/0		50		
	Контрольные мероприятия за 3 Семестр				50	3	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
З	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>3 Семестр</i>	0	32	0
1-8	Раздел 1	0	16	0
1 - 4	Тема 1. Классические подходы и методы исследования	Всего аудиторных часов		

	и подходов к их решению задач теории игр Дается краткая характеристика предмета. Рассматриваются исторические предпосылки к развитию теории игр и исследования операций как самостоятельного раздела науки. Описываются и иллюстрируются примерами специфика методов теории игр и исследование операций от других дисциплин математического цикла. Рассматриваются постановка задач теории игр. Дается классификация игр. Приводятся примеры конкретных игр и подходов к их решению. Седловые точки матрицы выигрыша и их свойства.	0	8	0
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 8	Тема 2. Матричные антагонистические игры и их решение. Игры с ненулевой суммой и кооперативные игры Рассматриваются матричные антагонистические игры и их решение в чистых и смешанных стратегиях. Основная теорема теории игр. Игры с ненулевой суммой и кооперативные игры. Равновесие Нэша. Парето-оптимальные решения и договорное множество, решение Нэша. Примеры.	Всего аудиторных часов		
		0	8	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-16	Раздел 2	0	16	0
9 - 12	Тема 3. Исследование операций и принятие решений в условиях неопределенности. Учет априорной экспертной информации в задачах идентификации. Непараметрическая идентификация Рассматриваются принятие решений в условиях неопределенности, неравенства Крамера-Рао, метод максимального правдоподобия (ММП). Свойства ММП-оценок. Даются примеры оценивания параметров. Рассматривается метод максимального правдоподобия (ММП). Рассматриваются свойства ММП-оценок. Методы непараметрической статистики. Метод Байеса. Примеры. Учет априорной информации с помощью Обобщенного метода максимального правдоподобия (ОММП). Свойства ОММП-оценок. Примеры.	Всего аудиторных часов		
		0	8	0
		Онлайн		
		0	0	0
13 - 16	Тема 4. Вероятностные регрессионные модели. Анализ детерминированных и хаотических временных рядов и методы их прогнозирования Классическая схема метода наименьших квадратов (МНК). Обобщения МНК и их свойства. Робастное оценивание в линейных вероятностных моделях. Учет априорной экспертной информации в линейных вероятностных регрессионных моделях. Методы прогнозирования с помощью линейных вероятностных регрессионных моделей.	Всего аудиторных часов		
		0	8	0
		Онлайн		
		0	0	0

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

При выполнении заданий студенты осваивают среду MatLab, широко используют компьютерные технологии, практически рассчитывают задачи теории игр и обработки неопределенных данных. При обсуждении тем лекционных занятий используются презентации, обсуждения последних научных работ, новые методы и схемы теории игр, обработки неопределенных данных и прогнозирования в различных прикладных областях, рассказывается о работе с научной литературой. Обязательным является самостоятельная работа студентов, выполнение индивидуальных заданий, работа с литературой.

При рассмотрении ряда вопросов и новейших результатов и методов могут использоваться презентации, что требует применения мультимедийного проектора и компьютера.

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)
УКЦ-1	З-УКЦ-1	З, КИ-8, КИ-16
	У-УКЦ-1	З, КИ-8, КИ-16
	В-УКЦ-1	З, КИ-8, КИ-16
УКЦ-2	З-УКЦ-2	З, КИ-8, КИ-16
	У-УКЦ-2	З, КИ-8, КИ-16
	В-УКЦ-2	З, КИ-8, КИ-16

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	Оценка по 4-ех	Оценка	Требования к уровню освоению
-------	----------------	--------	------------------------------

баллов	балльной шкале	ECTS	учебной дисциплины
90-100	5 – <i>«отлично»</i>	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 – <i>«хорошо»</i>	B	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		C	
70-74		D	
65-69	3 – <i>«удовлетворительно»</i>	E	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 – <i>«неудовлетворительно»</i>	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.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ D80 Cooperative Lot Sizing Games in Supply Chains : , Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2010
2. ЭИ C51 Games-To-Teach or Games-To-Learn : Unlocking the Power of Digital Game-Based Learning Through Performance, Singapore: Springer Singapore, 2016
3. ЭИ P 48 Исследование операций : , Санкт-Петербург: Лань, 2022
4. ЭИ Б 68 Сборник задач и упражнений по теории игр : , Санкт-Петербург: Лань, 2022
5. 519 ПЗ1 Теория игр : учебник, Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2014

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 519 К61 Основы теории игр : учебное пособие для вузов, Москва: Бинوم. Лаборатория знаний, 2012
2. 519 В29 Задачи и упражнения по теории вероятностей : Учеб. пособие для вузов, Вентцель Е.С., Овчаров Л.А., Москва: Academia, 2004
3. 519 О-90 Теория игр : , Г. Оуэн, Москва: Вузовская книга, 2007

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. Проведение лекционных и практических занятий

В рамках курса предусмотрено проведение лекционных и практических занятий. Используя прослушанный на лекциях материал, студенты должны научиться решать поставленные перед ними задачи.

Основной целью курса является освоение студентами современных математических методов теории игр и исследования операций и их приложения в различных областях, включая, прежде всего, физику, биологию, экономику и др.

Внимание студентов должно быть направлено на наиболее часто используемых в современной теории и практике теории игр и исследования операций математических методов качественного анализа и, прежде всего, численного решения прикладных задач теории игр и исследования операций.

Курс логически разбит на несколько взаимосвязанных частей. В первой части курса даются сведения о постановках и точных и численных методах решения задач матричных игр. Во второй части рассматриваются задачи принятия решений, основанные теории оценивания, регрессионном анализе и использовании экспертных оценок, включая задачи прогнозирования. 60-70% лекций содержат новый теоретический материал, а 30-40% примеры решения задач. Каждое занятие разбивается на две части, в первой из которой излагается теоретический материал, а во второй рассматриваются и решаются примеры и задачи, как правило, прикладного характера. Студенты должны, используя прослушанный на лекциях материал, научиться решать конкретные задачи теории игр и принятия решений с помощью математических методов моделирования.

При изучении курса студентам рекомендуется внимательно ознакомиться с программой дисциплины, взять в библиотеке рекомендованную литературу.

2. Организация контроля успеваемости студентов

Организация контроля успеваемости студентов проводится с использованием фонда оценочных средств по данной дисциплине (ФОС). Фонд оценочных средств (ФОС) – является неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу данной дисциплины.

При проведении текущего контроля успеваемости по дисциплине используются

- Тест
- Контрольная работа
- Творческое задание
- Домашнее задание

Рубежный контроль проводится на 8 и 16 неделях. Промежуточный контроль выставляется на основе зачета.

Получение положительной оценки по каждому заданию текущего контроля является необходимым условием получения итоговой положительной оценки. В случае пропуска или получения отрицательной оценки самостоятельные контрольная, творческая и домашние работы должны быть переделаны и сданы во время зачетной недели в конце семестра.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

1. Проведение лекционных и практических занятий

В рамках курса предусмотрено проведение лекционных и практических занятий. Используя прослушанный на лекциях материал, студенты должны научиться решать поставленные перед ними задачи.

Основной целью курса является освоение студентами современных математических методов теории игр и исследования операций и их приложения в различных областях, включая, прежде всего, физику, биологию, экономику и др.

Внимание студентов должно быть направлено на наиболее часто используемых в современной теории и практике теории игр и исследования операций математических методов качественного анализа и, прежде всего, численного решения прикладных задач теории игр и исследования операций.

Курс логически разбит на несколько взаимосвязанных частей. В первой части курса даются сведения о постановках и точных и численных методах решения задач матричных игр. Во второй части рассматриваются задачи принятия решений, основанные теории оценивания, регрессионном анализе и использовании экспертных оценок, включая задачи прогнозирования. 60-70% лекций содержат новый теоретический материал, а 30-40% примеры решения задач. Каждое занятие разбивается на две части, в первой из которой излагается теоретический материал, а во второй рассматриваются и решаются примеры и задачи, как правило, прикладного характера. Студенты должны, используя прослушанный на лекциях материал, научиться решать конкретные задачи теории игр и принятия решений с помощью математических методов моделирования.

Основной упор на лекционных занятиях должен делаться на понимание излагаемого материала и умение его использовать при выполнении заданий.

Рекомендуется не допускать студентов до сдачи контрольных мероприятий регулярно пропускающих занятия.

На первом занятии необходимо ознакомить студентов с программой дисциплины, а также предложить литературу, которая потребуется для успешного освоения материала.

2. Организация контроля успеваемости студентов

Организация контроля успеваемости студентов проводится с использованием фонда оценочных средств по данной дисциплине (ФОС). Фонд оценочных средств (ФОС) – является неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу данной дисциплины.

При проведении текущего контроля успеваемости по дисциплине используются

- Тест
- Контрольная работа
- Творческое задание
- Домашнее задание

Рубежный контроль проводится на 8 и 16 неделях. Промежуточный контроль выставляется на основе зачета.

Получение положительной оценки по каждому заданию текущего контроля является необходимым условием получения итоговой положительной оценки. В случае пропуска или получения отрицательной оценки самостоятельные контрольная, творческая и домашние работы должны быть переделаны и сданы во время зачетной недели в конце семестра.

Автор(ы):

Крянев Александр Витальевич, д.ф.-м.н., профессор

Рецензент(ы):

к.ф.-м.н., доцент Климанов С.Г.