

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе
качеству образования – первый
проректор

Т.А. Хагуров

подпись

« 31 »



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.06.02 ВВЕДЕНИЕ В ТЕОРИЮ МАТРИЧНЫХ ИГР

| | |
|---|---|
| Направление подготовки/специальность | 02.03.01 Математика и компьютерные науки |
| Направленность (профиль) / специализация | Современная алгебра и криптография |
| Форма обучения | Очная |
| Квалификация | Бакалавр |

Краснодар 2024

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.06.02 Введение в теорию матричных игр составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки

Программу составил(и):

И.В. Сухан, ст. препод. кафедры вычислительной математики и информатики



подпись

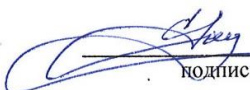
Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.06.02 Введение в теорию матричных игр утверждена на заседании кафедры вычислительной математики и информатики

протокол № 16 «7» мая 2024 г.

Заведующий кафедрой вычислительной математики и информатики

Гайденко С.В.

фамилия, инициалы



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета Математики и компьютерных наук

протокол № 3 «14» мая 2024 г.

Председатель УМК факультета

Шмалько С.П.

фамилия, инициалы



подпись

Рецензенты:

Уртенев М.Х., д.-р. физ.-мат.н., профессор, заведующий кафедрой прикладной математики Кубанского государственного университета

Луценко Е.В., д.-р. э.н., канд. тех.н., профессор кафедры компьютерных технологий и систем Кубанского государственного аграрного университета

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

1.1 Цель освоения дисциплины.

Целью преподавания дисциплины "Введение в теорию матричных игр" является формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков по вопросам, касающимся принятия управленческих решений в конфликтных ситуациях; обучение студентов основам процесса принятия управленческих решений, нахождению оптимальных стратегий в процессе подготовки и принятия управленческих решений в организационно-экономических и производственных системах.

1.2 Задачи дисциплины.

Изучение теории матричных игр помогает освоить методы анализа ситуации стратегического взаимодействия, когда индивидуумы принимают решения, сознавая, что их действия влияют друг на друга, и когда каждый индивидуум учитывает это. Именно взаимодействие между принимающими решение участниками, все из которых ведут себя целенаправленно и чьи решения влияют на других участников, делает стратегические решения отличными от других решений. Изучение теории игр существенно расширит понимание проблем, возникающих в различных областях деятельности человека, поскольку дает ясный и точный язык исследования поставленных задач; дает возможность подвергать интуитивные представления проверке на логическую согласованность; помогает проследить путь от наблюдений до основополагающих предположений и обнаружить, какие из предположений действительно лежат в центре частных выводов.

Задачи дисциплины:

- ознакомление с основными понятиями теории матричных игр;
- обучение теории и практике принятия решений, математическими методами для обоснования решений в различных областях целенаправленной человеческой деятельности;
- формирование у студентов умения формализовать реальную ситуацию, создавать правильную математическую модель;
- рассмотрение широкого круга задач, возникающих в практике менеджмента и связанных с принятием решений, относящихся ко всем областям и уровням управления.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Введение в теорию матричных игр» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана.

Список дисциплин, знание которых необходимо для изучения курса данной дисциплины:

1. «Математический анализ»,
2. «Линейная алгебра»,
3. «Методы оптимизации»,
4. «Теория вероятностей».

В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 4 курсе по очной форме обучения. Вид промежуточной аттестации: экзамен.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общекультурных/общепрофессиональных/профессиональных компетенций (УК/ОПК/ПК):

| Код и наименование индикатора* достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине |
|--|--|
| ПК-3 Способен математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики | |
| ИПК-3.3 Демонстрирует навыки исследования вычислительной устойчивости решений алгебраических систем и дискретных аналогов дифференциальных задач | Знает содержательную сторону задач, требующих принятия экономических решений, возникающих в практике менеджмента и маркетинга, т.е. уметь идентифицировать проблему – сформулировать ее на языке теории игр с целью применения изучаемых методов на практике. |
| | Умеет использовать полученные знания для осуществления анализа управленческих ситуаций; уточнять совместно с лицом, принимающим решения (ЛПР) постановку задачи |
| | Владеет математическими методами принятия решений, с помощью которых в современных условиях формируются и анализируются варианты управленческих решений |
| ПК-5 Способен использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования | |
| ИПК-5.1 Анализирует поставленные задачи и выбирает эффективные математические методы при создании алгоритмов и вычислительных программ для решения современных задач математики и механики | Знает основные понятия теории игр, формулировки основных математических утверждений курса, основы построения моделей, основные методы решения задач курса. |
| | Умеет использовать полученные знания для осуществления анализа управленческих ситуаций; уточнять совместно с лицом, принимающим решения (ЛПР) постановку задачи; выбирать метод принятия решений; собирать необходимую информацию; строить модель задачи |
| | Владеет навыками обосновывать и оценивать логические ходы в математических рассуждениях и конструкциях оценивать строгость математических текстов; обосновывать и оценивать логические ходы в математических рассуждениях и конструкциях |
| ИПК-5.2 Описывает математические модели, формулирует, теоретически обосновывает и реализует программно численные методы для решения поставленных задач | Знает содержательную сторону задач, требующих принятия экономических решений, возникающих в практике менеджмента и маркетинга |
| | Умеет выбирать адекватные методы решения задачи; интерпретировать полученные результаты и представлять их ЛПР |
| | Владеет навыками программирования подготовленных алгоритмов решения вычислительных задач |
| ИПК-5.3 Применяет в профессиональной деятельности методику исследования и создания новых моделей, методов и технологий в математике, механике и естественных науках | Знает методы решения практических задач; основы построения игровых моделей; критерии и модели описания и оценки эффективности решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации |
| | Умеет идентифицировать проблему – сформулировать ее на языке теории игр с целью применения изучаемых методов на практике |
| | Владеет навыками решения практических задач теории графов с видоизмененным условием; навыками критического анализа учебной информации |
| ИПК-5.4 Обладает навыками математического и алгоритмического моделирования социальных процессов | Знает теоретическое содержание курса; методы решения практических задач; основы построения игровых моделей; критерии и модели описания и оценки эффективности решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации |
| | Умеет сравнивать, оценивать и выбирать методы решения заданий, применять методы и алгоритмы теории игр |

| Код и наименование индикатора* достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине |
|---|---|
| | при принятии решений в экономических, социальных системах; работать целенаправленно, используя связанные между собой формы представления информации |
| | Владеет методами обобщения и оценивания информации, полученной на основе исследования нестандартной ситуации; навыками использования сведений из различных источников, успешно соотнося их с предложенной ситуацией |

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

| Виды работ | Всего часов | Форма обучения |
|---|-------------|------------------|
| | | очная |
| | | 7 семестр (часы) |
| Контактная работа, в том числе: | 44,3 | 44,3 |
| Аудиторные занятия (всего): | 40 | 40 |
| занятия лекционного типа | 14 | 14 |
| лабораторные занятия | 26 | 26 |
| Иная контактная работа: | 4,3 | 4,3 |
| Контроль самостоятельной работы (КСР) | 4 | 4 |
| Промежуточная аттестация (ИКР) | 0,3 | 0,3 |
| Самостоятельная работа, в том числе: | 37 | 37 |
| Контрольная работа | 2 | 2 |
| Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и т.д.) | 20 | 20 |
| Подготовка к текущему контролю | 15 | 15 |
| Контроль: | 26,7 | 26,7 |
| Подготовка к экзамену | 26,7 | 26,7 |
| Общая трудоёмкость | 108 | 108 |
| час. | 108 | 108 |
| в том числе контактная работа | 44,3 | 44,3 |
| зач. ед | 3 | 3 |

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины

| № | Наименование разделов | Количество часов | | | |
|---|---|------------------|-------------------|-----------|----------------------|
| | | Всего | Аудиторная работа | | Внеаудиторная работа |
| | | | Л | ЛР | СРС |
| 1 | Основные понятия. | 8 | 2 | 2 | 4 |
| 2 | Игры с противоположными интересами. | 8 | 2 | 2 | 4 |
| 3 | Статические игры с полной информацией. | 8 | 2 | 2 | 4 |
| 4 | Динамические игры с полной информацией. | 8 | 2 | 2 | 4 |
| 5 | Бесконечно повторяемые игры. | 14 | 2 | 6 | 6 |
| 6 | Статические игры с неполной информацией. | 14 | 2 | 6 | 6 |
| 7 | Динамические игры с неполной и несовершенной информацией. | 17 | 2 | 6 | 9 |
| | <i>ИТОГО по разделам дисциплины</i> | <i>77</i> | <i>14</i> | <i>26</i> | <i>37</i> |
| | Контроль самостоятельной работы (КСР) | 4 | | | |
| | Промежуточная аттестация (ИКР) | 0,3 | | | |
| | Подготовка к экзамену | 26,7 | | | |
| | Общая трудоемкость по дисциплине | 108 | | | |

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов дисциплины.

2.3.1 Занятия лекционного типа.

| № | Наименование раздела (темы) | Содержание раздела (темы) | Форма текущего контроля |
|---|---|---|-------------------------|
| 1 | Основные понятия | Цель игры. Стратегия. Исход (профиль стратегий). Доминирование стратегии. Классификация игр. Седловая точка. Равновесие Нэша. | Опрос |
| 2 | Игры с противоположными интересами. | Минимаксные и максиминные стратегии. Верхняя и нижняя цена игры. Цена игры. Смешанные стратегии и теорема о минимаксе для матричных антагонистических игр. Решение игр 2×1 и 1×2 . Сведение конечной матричной игры к задаче линейного программирования | Опрос |
| 3 | Статические игры с полной информацией. | Биматричные игры. Итерационная процедура исключения строго доминируемых стратегий. Равновесие Нэша в смешанных стратегиях. Доминирование по Парето и Парето оптимальное множество. | Опрос |
| 4 | Динамические игры с полной информацией | Метод обратной индукции. Равновесие Нэша, совершенное в подыграх. | Опрос |
| 5 | Бесконечно повторяемые игры. | Дисконт-фактор и платеж в бесконечно повторяемых играх. Стратегии переключения. | Опрос |
| 6 | Статические игры с неполной информацией. | Байесовские игры. Байесовское равновесие Нэша | Опрос |
| 7 | Динамические игры с неполной и несовершенной информацией. | Информационное множество. Нормализация игры. Понятие веры. Слабое секвенциальное равновесие Нэша. Сигнализирующие игры. Примеры последовательных игр с определением слабого секвенциального равновесия. | Опрос |

2.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)

| № | Наименование раздела (темы) | Тематика занятий/работ | Форма текущего контроля |
|----|-----------------------------|---|-------------------------|
| 1. | Основные понятия | Основные понятия теории игр. Классификация игр. Матрица | ЛР |

| | | | |
|-----|---|---|----|
| | | выигрышей | |
| 2. | Игры с противоположными интересами. | Максиминные и минимаксные стратегии. Нижняя и верхняя дена игры в чистых стратегиях. Решение игры с седловыми гочками | ЛР |
| 3. | Статические игры с полной информацией. | Смешанные стратегии. Функция выигрыша в смешанных стратегиях. Решение игры в смешанных стратегиях | ЛР |
| 4. | Динамические игры с полной информацией | Критерии и свойства оптимальных стратегий. Принцип доминирования. Разбиение матрицы игры на подматрицы | ЛР |
| 5. | Бесконечно повторяемые игры. | Аналитическое решение игры 2×2 | ЛР |
| 6. | | Графическое решение игры 2×2 | ЛР |
| 7. | | Решение игры $2 \times n$. Решение игры $m \times 2$ | ЛР |
| 8. | Статические игры с неполной информацией. | Решение игры $m \times n$ приближенным методом | ЛР |
| 9. | | Взаимосвязь матричных игр и задач линейного программирования | ЛР |
| 10. | | Игры с природой (статистические игры) | ЛР |
| 11. | Динамические игры с неполной и несовершенной информацией. | Принятие решений в условиях риска Принятие решений в условиях неопределенности. | ЛР |
| 12. | | Планирование эксперимента в играх с природой | ЛР |
| 13. | | Контрольная работа | |

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение, дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов).

Курсовые работы не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).

| № | Вид СРС | Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы |
|---|--|---|
| 1 | Работа с лекционным материалом, поиск и анализ литературы и электронных источников информации по заданной проблеме | Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой вычислительной математики и информатики, протокол № 14 от 14.06.2017 г. Методические указания к изучению курса «Теория игр», утвержденные кафедрой вычислительной математики и информатики, протокол № 11 от 01.03.2016 г |
| 2 | Изучение теоретического материала к лабораторным занятиям | Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой вычислительной математики и информатики, протокол № 14 от 14.06.2017 г. Методические указания к изучению курса «Теория игр», утвержденные кафедрой вычислительной математики и информатики, протокол № 11 от 01.03.2016 г |
| 3 | Подготовка к зачету/экзамену | Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой вычислительной математики и информатики, протокол № 14 от 14.06.2017 г. Методические указания к изучению курса «Теория игр», утвержденные кафедрой вычислительной математики и информатики, протокол № 11 от 01.03.2016 г |

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий: лекции, лабораторные занятия, проблемное обучение, модульная технология, подготовка письменных аналитических работ, самостоятельная работа студентов.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (проектных методик, мозгового штурма, разбора конкретных ситуаций, анализа педагогических задач, педагогического эксперимента, иных форм) в сочетании с внеаудиторной работой.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование ОСМДО КубГУ; использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Введение в теорию матричных игр».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме перечня вопросов для устного опроса, типовых заданий к контрольной работе, и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к зачету/экзамену.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

| № п/п | Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4) | Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4) | Наименование оценочного средства | |
|-------|--|---|---|------------------------------|
| | | | Текущий контроль | Промежуточная аттестация |
| 1 | ИПК-3.3 Демонстрирует навыки исследования вычислительной устойчивости решений алгебраических систем и дискретных аналогов дифференциальных задач | Знает содержательную сторону задач, требующих принятия экономических решений, возникающих в практике менеджмента и маркетинга, т.е. уметь идентифицировать проблему – сформулировать ее на языке теории игр с целью применения изучаемых методов на практике. Умеет использовать полученные знания для осуществления анализа управленческих ситуаций; уточнять совместно с лицом, принимающим решения (ЛПР) постановку задачи Владеет математическими методами принятия решений, с помощью которых в современных условиях формируются и анализируются варианты управленческих решений | Вопросы для устного (письменного) опроса по теме, разделу Контрольная работа | Вопросы и задания к экзамену |
| 2 | ИПК-5.1 Анализирует поставленные задачи и выбирает эффективные математические методы при создании алгоритмов и вычислительных программ для решения современных задач математики и механики | Знает основные понятия теории игр, формулировки основных математических утверждений курса, основы построения моделей, основные методы решения задач курса. Умеет использовать полученные знания для осуществления анализа управленческих ситуаций; уточнять совместно с лицом, принимающим решения (ЛПР) постановку задачи; выбирать метод принятия реше- | | |

| | | | | |
|---|--|--|--|--|
| | | <p>ний; собирать необходимую информацию; строить модель задачи Владеет навыками обосновывать и оценивать логические ходы в математических рассуждениях и конструкциях оценивать строгость математических текстов; обосновывать и оценивать логические ходы в математических рассуждениях и конструкциях</p> | | |
| 3 | <p>ИПК-5.2 Описывает математические модели, формулирует, теоретически обосновывает и реализует программно численные методы для решения поставленных задач</p> | <p>Знает содержательную сторону задач, требующих принятия экономических решений, возникающих в практике менеджмента и маркетинга Умеет выбирать адекватные методы решения задачи; интерпретировать полученные результаты и представлять их ЛПР Владеет навыками программирования подготовленных алгоритмов решения вычислительных задач</p> | | |
| 4 | <p>ИПК-5.3 Применяет в профессиональной деятельности методику исследования и создания новых моделей, методов и технологий в математике, механике и естественных науках</p> | <p>Знает методы решения практических задач; основы построения игровых моделей; критерии и модели описания и оценки эффективности решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации Умеет идентифицировать проблему – сформулировать ее на языке теории игр с целью применения изучаемых методов на практике Владеет навыками решения практических задач теории графов с видоизмененным условием; навыками критического анализа учебной информации</p> | | |
| 5 | <p>ИПК-5.4 Обладает навыками математического и алгоритмического моделирования</p> | <p>Знает теоретическое содержание курса; методы решения практических задач; основы построе-</p> | | |

| | | | | |
|--|----------------------|---|--|--|
| | социальных процессов | <p>ния игровых моделей; критерии и модели описания и оценки эффективности решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации</p> <p>Умеет сравнивать, оценивать и выбирать методы решения заданий, применять методы и алгоритмы теории игр при принятии решений в экономических, социальных системах; работать целенаправленно, используя связанные между собой формы представления информации</p> <p>Владеет методами обобщения и оценивания информации, полученной на основе исследования нестандартной ситуации; навыками использования сведений из различных источников, успешно соотнося их с предложенной ситуацией</p> | | |
|--|----------------------|---|--|--|

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Вопросы для устного опроса

- 1 Сформулируйте цели и задачи принятия решений в области экономики, бизнеса и финансов.
- 2 Что означает принятие решений в условиях риска, неопределенности и полуопределенности?
- 3 Опишите кратко основные понятия и определения антагонистической игры.
- 4 Какова методика построения теоретико-игровой антагонистической модели?
- 5 Перечислите игровые модели разных классов.
- 6 Как формируется матрица выигрышей?
- 7 Опишите методику построения игровой модели.
- 8 Опишите методику построения и анализа антагонистической игровой модели.
- 9 Дайте определение и перечислите свойства седловых точек выигрыш-функции и матрицы выигрышей.
- 10 Сформулируйте общие положения решения игр с седловыми точками.
- 11 Дайте определения чистой и смешанной стратегий.
- 12 Как определяется оптимальная стратегия во множестве чистых стратегий?
- 13 Какое действие называется смешанной стратегией? Перечислите свойства смешанных стратегий. Как определяется решение игры в смешанных стратегиях?

- 14 Что собой представляет смешанное расширение игры и решение игры в смешанных стратегиях?
- 15 Какие существуют методы решения игры в смешанных стратегиях?
- 16 Что такое минимаксный и максиминный принцип игры?
- 17 Сформулируйте теорему об эквивалентности решения матричной игры и пары двойственных задач линейного программирования.
- 18 Как решается игра 2×2 с седловыми точками?
- 19 Опишите геометрический метод решения игры $2 \times n$.
- 20 Опишите геометрический метод решения игры $m \times 2$.
- 21 Опишите алгоритм итераций.
- 22 Как применяется линейное программирование для решения игр?
- 23 Какие программные продукты можно использовать при решении задач с помощью игровых моделей?
- 24 Что называют статическими играми с полной информацией?
- 25 Что такое биматричные игры?
- 26 В чем состоит итерационная процедура исключения строго доминируемых стратегий?
- 27 Как определяется равновесие Нэша в смешанных стратегиях?
- 28 Что представляют динамические игры с полной информацией?
- 29 В чем состоит метод обратной индукции?
- 30 Что представляют бесконечно повторяемые игры?
- 31 Что такое дисконт-фактор и платеж в бесконечно повторяемых играх? В чем состоят стратегии переключения?
- 32 Что представляют статические игры с неполной информацией?
- 33 Что представляют динамические игры с неполной и несовершенной информацией?

Задачи для контрольных работ

Вопросы для проверки в контрольной работе

1. Формальное описание игры. Платежная матрица, примеры.
2. Нижняя и верхняя цена игры. Принцип минимакса. Решение антагонистической игры 2×2 .
3. Решение антагонистической игры $2 \times n$ и $m \times 2$. Геометрическая интерпретация.
4. Приближенные методы решения матричных игр.
5. Игра с "природой". Критерии Лапласа, Вальда, Сэвиджа, Гурвица.

Образец контрольной работы

ЗАДАНИЕ 1. Зная платежную матрицу

8 5 4 7 3

7 6 10 8 11

3 4 6 7 6

4 5 6 7 9

определить нижнюю и верхнюю цены игры и найти решение игры.

РЕШЕНИЕ. Найдем наилучшую стратегию первого игрока: минимальное число в каждой строке обозначим i

α . Получаем: $4 \leq \alpha \leq 3$, $2 \leq \alpha \leq 6$, $3 \leq \alpha \leq 4$. Выберем максимальное из этих значений $\alpha = 3$ - нижняя цена игры.

Аналогично для второго игрока. Найдем максимальные значения выигрыша по столбцам: $8 \ 1 \ \beta = , 6 \ 2 \ \beta = , 10 \ 3 \ \beta = , 8 \ 4 \ \beta = , 11 \ 5 \ \beta =$ и минимальное из этих чисел $\beta = 6$ - верхняя цена игры.

Так как $\alpha = \beta$, в игре есть седловая точка, оптимальные стратегии игроков A_3 и B_2 , цена игры $v = 6$

ЗАДАНИЕ 2. Найти стратегии игроков A , B и цену игры, заданной матрицей (с помощью формул и графически)

3 5 2 0
6 1 3 5

РЕШЕНИЕ. Найдем наилучшую стратегию первого игрока: минимальное число в каждой строке обозначим $i\alpha$. Получаем: $1 \ \alpha = 0, 2 \ \alpha = -1$. Выберем максимальное из этих значений $\alpha = 0$ - нижняя цена игры.

Аналогично для второго игрока. Найдем максимальные значения выигрыша по столбцам: $1 \ \beta = 6, 2 \ \beta = 5, 3 \ \beta = 3, 4 \ \beta = 5$ и минимальное из этих чисел $\beta = 3$ - верхняя цена игры.

Так как верхняя и нижняя цены игры различны, игра не имеет решения в чистых стратегиях, цена игры находится в промежутке от 0 до 3 (между нижней и верхней ценой игры).

Игра имеет большую размерность, попробуем ее уменьшить, выделив невыгодные стратегии и вычеркнув их из матрицы: все элементы столбца B_1 больше элементов столбца B_3 , поэтому вычеркиваем столбец B_1 .

5 2 0
1 3 5

Получили матрицу (A_1, A_2, B_2, B_3, B_4):

5 2 0
1 3 5

Теперь найдем решение игры, заданной данной платежной матрицей в смешанных стратегиях.

Найдем две активные стратегии игрока B . Для этого определим оптимальные смешанные стратегии игрока A .

Игрок B имеет три чистые стратегии, им будут соответствовать три прямые в геометрическом решении игры.

Вычислим средний выигрыш первого игрока, при условии, что он применяет свою смешанную стратегию, а второй – свою чистую j -ю стратегию:

$$M_j(x) = (a_{1j} - a_{2j})x + a_{2j}.$$

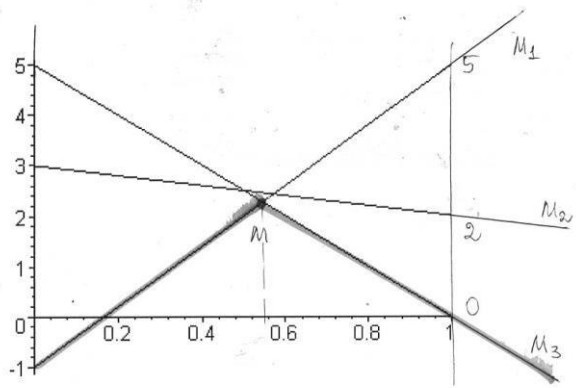
Получаем:

$$M_1(x) = (a_{11} - a_{21})x + a_{21} = 6x - 1,$$

$$M_2(x) = (a_{12} - a_{22})x + a_{22} = -x + 3,$$

$$M_3(x) = (a_{13} - a_{23})x + a_{23} = -5x + 5.$$

Строим соответствующие прямые линии в прямоугольной системе координат:



Цель второго игрока – минимизировать выигрыш первого за счет выбора своих стратегий, поэтому берем самые нижние отрезки. Цель первого игрока – максимизировать выигрыш за счет выбора x , поэтому берем самую высокую точку M (см. чертеж).

Те линии стратегии, пересечением которых образована точка M , являются активными стратегиями игрока B , в нашем случае это $1B$ и $3B$. Таким образом, игра сводится к игре 2×2 с матрицей

5 0
1 5

Находим оптимальные стратегии:

$$6x - 1 = -5x + 5 = v,$$

$$x + x_2 = 1.$$

Откуда

$$x = 6/11, x_2 = 5/11, v = 25/11.$$

Теперь найдем стратегии второго игрока:

$$5q_1 + 0q_2 = v = 25/11 \Rightarrow q_1 = 5/11, q_2 = 6/11.$$

Получили

$$P = (6/11, 5/11)$$

$$Q = (0,5/11, 0,6/11)$$

$v = 25/11$ - цена игры.

ЗАДАНИЕ 3. Найти оптимальный вариант электростанции по критериям Лапласа, Вальда, Гурвица с показателями 0,8 и 0,3 и Сэвиджа по заданной таблице эффективности:

| | V1 | V2 | V3 | V4 |
|----|----|----|----|----|
| A1 | 10 | 8 | 4 | 11 |
| A2 | 9 | 9 | 5 | 10 |
| A3 | 8 | 10 | 3 | 14 |
| A4 | 7 | 7 | 8 | 12 |

РЕШЕНИЕ.

Критерий Лапласа. В основе критерия лежит предположение: поскольку о состояниях обстановки ничего не известно, то их можно считать равновероятными. Исходя из этого действуют формулы:

$$n = \sum_{i=1}^n \max\{K_i\} \quad \text{где } K_i = \sum_{j=1}^m A_{ij} = m /$$

Получаем:

$$K_1 = 0,25(10 + 8 + 4 + 11) = 8,25,$$

$$K_2 = 0,25(9 + 9 + 5 + 10) = 8,25,$$

$$K_3 = 0,25(8 + 10 + 3 + 14) = 8,75,$$

$$() () 4 K A = 0, 25 \cdot 7 + 7 + 8 + 12 = 8,5 .$$

Лучшая стратегия по этому критерию 3 A .

Критерий Вальда. Это *максиминный критерий*, он гарантирует определенный выигрыш при наихудших условиях. Критерий основывается на том, что, если состояние обстановки неизвестно, нужно поступать самым осторожным образом, ориентируясь на минимальное значение эффективности каждой системы.

В каждой строке матрицы эффективности находится минимальная из оценок систем по различным состояниям обстановки $() \min_{j} ij$

$$K A = k , i = 1, \dots, m .$$

Оптимальной считается система из строки с максимальным значением эффективности:

$$\max \{ (), 1, \dots, \} \text{ on } m \quad i K = K A \quad i = m$$

$$\text{Вычисляем: } () 1 K A = 4 , () 2 K A = 5 , () 3 K A = 3 , () 4 K A = 7 .$$

Лучшая стратегия по этому критерию 4 A .

Критерий Гурвица с показателями 0,8 и 0,3. Это *критерий обобщенного максимина*.

Согласно данному критерию при оценке и выборе систем неразумно проявлять как осторожность, так и азарт, а следует, учитывая самое высокое и самое низкое значения эффективности, занимать промежуточную позицию (взвешиваются наихудшие и наилучшие условия). Для этого вводится коэффициент оптимизма α ($0 \leq \alpha \leq 1$),

характеризующий отношение к риску лица, принимающего решение. Эффективность систем находится как взвешенная с помощью коэффициента α сумма максимальной и минимальной оценок: $() \max (1) \min_{j} ij \quad ij$

$$K A = \alpha k + (1 - \alpha) k , i = 1, \dots, m .$$

Условие оптимальности стандартное: $\max \{ (), 1, \dots, \} \text{ on } m \quad i K = K A \quad i = m .$

1) Пусть $\alpha = 0,8$. Вычисляем:

$$() 1 K A = 0,8 \cdot 11 + 0,2 \cdot 4 = 9,6 ,$$

$$() 2 K A = 0,8 \cdot 10 + 0,2 \cdot 5 = 9,0 ,$$

$$() 3 K A = 0,8 \cdot 14 + 0,2 \cdot 3 = 11,8 ,$$

$$() 4 K A = 0,8 \cdot 12 + 0,2 \cdot 7 = 11,0 .$$

Лучшая стратегия по этому критерию 3 A .

2) Пусть $\alpha = 0,3$. Вычисляем:

$$() 1 K A = 0,3 \cdot 11 + 0,7 \cdot 4 = 6,1 ,$$

$$() 2 K A = 0,3 \cdot 10 + 0,7 \cdot 5 = 6,5 ,$$

$$() 3 K A = 0,3 \cdot 14 + 0,7 \cdot 3 = 6,3 ,$$

$$() 4 K A = 0,3 \cdot 12 + 0,7 \cdot 7 = 8,5 .$$

Лучшая стратегия по этому критерию 4 A .

Критерий Сэвиджа. Минимизирует потери эффективности при наихудших условиях. Для оценки систем на основе данного критерия матрица эффективности должна быть преобразована в матрицу потерь (риска). Каждый элемент матрицы потерь определяется как разность между максимальным и текущим значениями оценок эффективности в столбце: $\max_{ij} ij \quad ij$

$$\Delta k = k - k .$$

После преобразования матрицы используется критерий минимакса:

$$() \max_{ij} ij$$

$$K A = \Delta k , i = 1, \dots, m , \min \{ (), 1, \dots, \} \text{ on } m \quad i K = K A \quad i = m$$

Матрице эффективности будет соответствовать матрица потерь:

| | | | | |
|----|----|----|----|----|
| | B1 | B2 | B3 | B4 |
| A1 | 0 | 2 | 4 | 3 |
| A2 | 1 | 1 | 3 | 4 |
| A3 | 2 | 0 | 5 | 0 |
| A4 | 3 | 3 | 0 | 2 |

Вычисляем теперь:

$$() 1 K A = 4 , () 2 K A = 4 , () 3 K A = 5 , () 4 K A = 3$$

Лучшая стратегия по этому критерию 4 А .

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен)

Вопросы к экзамену

1. Основные понятия. Цель игры. Формальное описание игры. Платежная матрица.
2. Стратегия. Исход (профиль стратегий). Доминирование стратегии.
3. Классификация игр.
4. Седловая точка. Равновесие Нэша.
5. Игры с противоположными интересами.
6. Минимаксные и максиминные стратегии. Верхняя и нижняя цена игры. Цена игры.
7. Решение антагонистических игр. Принцип минимакса. Нижняя и верхняя цена игры. Игра с седловой точкой. Чистые стратегии.
8. Смешанные стратегии. Теорема о существовании решения игры.
9. Решение антагонистической игры 2×2 . Геометрическая интерпретация.
10. Решение антагонистической игры $2 \times n$. Геометрическая интерпретация.
11. Решение антагонистической игры $m \times 2$. Геометрическая интерпретация.
12. Формальная постановка задачи линейного программирования.
13. Решение конечных антагонистических игр методами линейного программирования.
14. Решение игры $m \times n$ приближенным методом.
15. Игры с природой (статистические игры). Планирование эксперимента в играх с природой. Критерии Вальда, Сэвиджа, Гурвица.
16. Статические игры с полной информацией. Биматричные игры.
17. Динамические игры с полной информацией.
18. Бесконечно повторяемые игры.
19. Статические игры с неполной информацией
20. Динамические игры с неполной и несовершенной информацией.

Билеты для экзамена

БИЛЕТ №1

по дисциплине «Теория игр»

1. Основные понятия. Цель игры. Формальное описание игры. Платежная матрица.
2. Решение антагонистической игры $m \times 2$. Геометрическая интерпретация.
3. Задача.

Заведующий КВМИ

Гайденко С.В.

БИЛЕТ №2

по дисциплине «Теория игр»

1. Стратегия. Исход (профиль стратегий). Доминирование стратегии.
2. Формальная постановка задачи линейного программирования.
3. Задача.

Заведующий КВМИ

Гайденко С.В.

БИЛЕТ №3

по дисциплине «Теория игр»

для направления подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки

1. Классификация игр.
2. Решение конечных антагонистических игр методами линейного программирования.
3. Задача.

Заведующий КВМИ

Гайденко С.В.

БИЛЕТ №4

по дисциплине «Теория игр»

1. Седловая точка. Равновесие Нэша.
2. Решение игры mxn приближенным методом.
3. Задача.

Заведующий КВМИ

Гайденко С.В.

БИЛЕТ №5

по дисциплине «Теория игр»

1. Игры с противоположными интересами.
2. Игры с природой (статистические игры). Планирование эксперимента в играх с природой. Критерии Вальда, Сэвиджа, Гурвица.
3. Задача.

Заведующий КВМИ

Гайденко С.В.

БИЛЕТ №6
по дисциплине «Теория игр»

1. Минимаксные и максиминные стратегии. Верхняя и нижняя цена игры. Цена игры.
2. Статические игры с полной информацией. Биматричные игры.
3. Задача.

Заведующий КВМИ

Гайденко С.В.

БИЛЕТ №7
по дисциплине «Теория игр»

1. Решение антагонистических игр. Принцип минимакса. Нижняя и верхняя цена игры. Игра с седловой точкой. Чистые стратегии.
2. Динамические игры с полной информацией.
3. Задача.

Заведующий КВМИ

Гайденко С.В.

БИЛЕТ №8
по дисциплине «Теория игр»

1. Смешанные стратегии. Теорема о существовании решения игры.
2. Бесконечно повторяемые игры.
3. Задача.

Заведующий КВМИ

Гайденко С.В.

БИЛЕТ №9
по дисциплине «Теория игр»

1. Решение антагонистической игры 2×2 . Геометрическая интерпретация.
2. Статические игры с неполной информацией
3. Задача.

Заведующий КВМИ

Гайденко С.В.

БИЛЕТ №10
по дисциплине «Теория игр»

1. Решение антагонистической игры 2х1. Геометрическая интерпретация.
2. Динамические игры с неполной и несовершенной информацией.
3. Задача.

Заведующий КВМИ

Гайденко С.В.

**Критерии оценивания результатов обучения в соответствии
с уровнем освоения дисциплины**

Критерии оценки качества освоения студентами дисциплины:

- пороговый (оценка «удовлетворительно»)
- стандартный (оценка «хорошо»)
- эталонный (оценка «отлично»)

| Критерий | В рамках формируемых компетенций студент демонстрирует |
|-------------|---|
| пороговый | Знание и понимание теоретического содержания курса с незначительными пробелами; отсутствие некоторых практических умений при решении задач. |
| стандартный | Полное знание и понимание теоретического содержания курса, без пробелов; недостаточную сформированность некоторых практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях; достаточное качество выполнения всех предусмотренных программой обучения учебных заданий. |
| эталонный | Полное знание и понимание теоретического содержания курса, без пробелов; сформированность необходимых практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях; высокое качество выполнения всех предусмотренных программой обучения учебных заданий. |

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

1. Благодатских, А. И. Сборник задач и упражнений по теории игр : учебное пособие / А. И. Благодатских, Н. Н. Петров. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-1665-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211583>

2. Болотский, А. В. Математическое программирование и теория игр : учебное пособие для вузов / А. В. Болотский. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 116 с. — ISBN 978-5-507-44192-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/217433>

3. Гетманчук, А. В. Экономико-математические методы и модели : учебное пособие / А. В. Гетманчук, М. М. Ермилов. — Москва : Дашков и К, 2017. — 186 с. — ISBN 978-5-394-01575-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93509>

4. Глухов, В. В. Математические модели менеджмента : учебное пособие / В. В. Глухов, М. Д. Медников. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 500 с. — ISBN 978-5-8114-2654-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212558>

5. Горлач, Б. А. Исследование операций : учебное пособие / Б. А. Горлач. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1430-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211085>

6. Дегтерев, Д. А. Теоретико-игровой анализ международных отношений : учебник / Д. А. Дегтерев. — Москва : Аспект Пресс, 2017. — 352 с. — ISBN 978-5-7567-0901-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/102839>

7. Есипов, Б. А. Методы исследования операций : учебное пособие / Б. А. Есипов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-0917-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212204>

8. Колокольцов, В. Н. Математическое моделирование многоагентных систем конкуренции и кооперации (Теория игр для всех) : учебное пособие / В. Н. Колокольцов, О. А. Малафеев. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 624 с. — ISBN 978-5-8114-1276-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210860>

9. Кундышева, Е. С. Математические методы и модели в экономике : учебник / Е. С. Кундышева. — Москва : Дашков и К, 2017. — 286 с. — ISBN 978-5-394-02488-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91232>

10. Мазалов, В. В. Математическая теория игр и приложения : учебное пособие для вузов / В. В. Мазалов. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 500 с. — ISBN 978-5-507-49481-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/393059>

11. Ржевский, С. В. Исследование операций : учебное пособие / С. В. Ржевский. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 480 с. — ISBN 978-5-8114-1480-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/213248>

12. Флегонтов, А. В. Моделирование задач принятия решений при нечетких исходных данных / А. В. Флегонтов, В. Б. Вилков, А. К. Черных. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 332 с. — ISBN 978-5-507-47841-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/329102>

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань»

и «Университетская библиотека ONLINE».

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:
Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

Текущая самостоятельная работа студента, направленная на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений, осуществляется при проработке материалов лекций и соответствующей литературы, подготовке к промежуточному и итоговому контролям, подготовке к выполнению лабораторных работ и написанию отчетов.

Для улучшения качества и эффективности самостоятельной работы студентов предлагаются методические указания к лабораторным работам, списки основной и дополнительной литературы. Все методические материалы предоставляются как в печатном, так и в электронном видах.

Текущая и опережающая СРС заключается в:

- работе студентов с лекционным материалом, поиске и анализе литературы и электронных источников информации по заданной проблеме;
- изучение теоретического материала к лабораторным занятиям;

- подготовке к промежуточному контролю.

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателей.

Формы контроля со стороны преподавателя включают:

- проверочные работы по результатам изучения некоторых разделов курса;
- отчет по лабораторным занятиям;
- экзамен.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

Для подготовки к экзамену необходимо использовать указания и рекомендации, данные преподавателем в ходе занятий. Если студент испытывает какие-либо затруднения с пониманием материала, он всегда может получить консультацию преподавателя.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

| Наименование специальных помещений | Оснащенность специальных помещений | Перечень лицензионного программного обеспечения |
|---|---|--|
| Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа | Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер | 1. Microsoft Windows 10 2. Microsoft Office PowerPoint Professional Plus. |
| Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Мебель: учебная мебель | |
| Учебные аудитории для проведения лабораторных работ. | Мебель: учебная мебель | |

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

| Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся | Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся | Перечень лицензионного программного обеспечения |
|---|---|--|
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки) | Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб- | 1. Microsoft Windows 10 2. Microsoft Office PowerPoint Professional Plus. |

| | | |
|---|---|--|
| | камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi) | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд.) | <p>Мебель: учебная мебель</p> <p>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы</p> <p>Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Microsoft Windows 10 2. Microsoft Office PowerPoint Professional Plus. |