



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП

И.Л. Артемьева

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующая кафедрой прикладной  
математики, механики, управления  
и программного обеспечения

И.Л. Артемьева



« 10 » июля 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Алгоритмы и теория игр

**Направление подготовки 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование  
информационных систем**

(Технология программирования)

**Форма подготовки очная**

курс 3 семестр 5, 6

лекции 36 час.

практические занятия 36 час.

лабораторные работы 00 час.

в том числе с использованием МАО лек. 0 / пр. 36 / лаб. 0 час.

всего часов аудиторной нагрузки 72 час.

в том числе с использованием МАО 36 час.

самостоятельная работа 72 час.

в том числе на подготовку к экзамену 00 час.

контрольные работы (количество) не предусмотрены

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет 5, 6 семестр

экзамен не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 г. № 809

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры прикладной математики, механики, управления и программного обеспечения, протокол № 7.1 от «04» июля 2019 г.

Заведующий кафедрой прикладной математики, механики, управления и программного обеспечения д.т.н., профессор Артемьева И.Л.

Составители: ст. преподаватель Ганжа К.А.

Владивосток  
2019

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель** дисциплины - ознакомить студентов с основными понятиями теории, с различными классами игр и дать представление об оптимальном поведении игроков в конфликтных ситуациях.

### **Задачи:**

- Получение навыков формулировки содержательных задач в игровых терминах;
- Знакомство с основными понятиями теории игр;
- Изучение утверждений, вошедших в курс, и схем их обоснования.

Для успешного изучения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы знания по теории игр и исследованию операций.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

<b>Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций</b>	<b>Код и наименование общепрофессиональной компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции</b>
---	--	--

	<p>ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-1.1. Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования. Знает основные понятия исследования операций и теории игр, формулировки теорем и их доказательств.</p> <p>ОПК-1.2. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования. пользоваться математическим аппаратом теории игр</p> <p>ОПК-1.3. Имеет навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности математическими методами описания игр.</p>
--	---	---

	<p>ОПК-2 Способен применять современный математический аппарат, связанный с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности</p>	<p>ОПК-2.1. Знает: математические основы программирования и языков программирования, организации баз данных и компьютерного моделирования; математические методы оценки качества, надежности и эффективности программных продуктов; математические методы организации информационной безопасности при разработке и эксплуатации программных продуктов и программных комплексов. Алгоритмы теории игр</p> <p>ОПК-2.2. Умеет использовать этот аппарат в профессиональной деятельности. Использовать алгоритмы при решении задач</p> <p>ОПК-2.3. Имеет навыки применения данного математического аппарата при решении конкретных задач. Методами описания игры с помощью понятий теории игр, основными моделями и способами применения.</p>
--	--	---

**Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ иных требований, предъявляемых к выпускникам
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				

<p>Применение фундаментальных знаний, полученных в области математических и (или) естественных наук. Создание, анализ и реализация новых компьютерных моделей в современном естествознании, технике, экономике и управлении.</p>	<p>Прикладные и информационные процессы. Информационные технологии и. Программное обеспечение</p>	<p>ПК1 Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий</p>	<p>ПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий.  ПК-1.2. Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в области программирования и информационных технологий.  ПК-1.3. Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области программирования и информационных технологий.</p>	<p>06.003 Архитектор программного обеспечения;  06.015 Специалист по информационным системам;  06.016 Руководитель проектов в области информационных технологий;  06.019 Технический писатель (специалист по технической документации в области информационных технологий);  06.022 Системный аналитик;  40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам;  40.057 Специалист по автоматизированным системам управления производством;  06.004 Специалист по тестированию в области информационных технологий;  06.011 Администратор баз данных;  06.001 Программист;</p>
--	---	---	--	---

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Алгоритмы и теория игр» применяются следующие методы активного/интерактивного обучения: метод круглого стола и метод проектов, дискуссия, дебаты, анализ конкретных ситуаций, ситуационный анализ.

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (36 ЧАСОВ)**

### **РАЗДЕЛ I. ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ (9 ЧАС.)**

#### **Тема 1. Методологические вопросы исследования операций. (9 час)**

Предмет, история и перспективы развития исследований операций. Основные этапы и принципы операционного исследования. Методы измерения полезности. Критерии эффективности стратегии. Многокритериальные задачи принятия решения.

### **РАЗДЕЛ II. ТЕОРИЯ ИГР (27 ЧАС)**

#### **Тема 1. Бескоалиционная игра. (4 час.)**

Основные понятия теории игр. Ситуации равновесия.

#### **Тема 2. Антагонистическая игра. (4 часа)**

Понятие антагонистической игры. Цели игроков. Седловые точки. Примеры. Смешанные стратегии. Расширение игры. Основная теорема игр. Доминирование стратегий.

#### **Тема 3. Матричная игра (4 часа)**

Определение матричной игры. Смешанные стратегии. Расширение игры. Основная теорема матричной игры. Итерационный метод Брауна-Робинсон. Свойства оптимальных стратегий. Игра  $2 \times 2$ ;  $2 \times m$ ;  $n \times 2$ . модели матричной игры. Связь матричной игры с задачей линейного программирования.

#### **Тема 4. Бесконечные антагонистические игры. (4 часа)**

Основные понятия бесконечной игры. Непрерывные игры на единичном квадрате. Основная теорема. Выпуклые игры. Оптимальные стратегии игроков. Примеры борьбы за рынки сбыта.

#### **Тема 5. Бескоалиционные неантагонистические игры. (2 часа)**

Равновесие по Нэшу. Соотношение между точками Нэша, седловыми точками, Парето-оптимальными точками.

Биматричные игры. Ситуации равновесия в биматричной игре с 2 и 3 чистыми стратегиями у игроков. Примеры моделей. Смысловое содержание решений.

#### **Тема 6. Кооперативные игры. (6 часов)**

Характеристические функции. Понятие кооперативной игры. Кооперативное и некооперативное равновесие. Дележи. Доминирование дележей. С-ядро. Н-М решение. Примеры. Функция Шепли.

#### **Тема 7. Позиционные игры. (3 часа)**

Игры в развернутой форме, дерево игры, информационные множества. Приведение позиционной игры к игре в нормальной форме.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (36 ЧАСОВ)**

### **Занятие 1. Исследование операций (6 час.)**

Алгоритм нахождения оптимальных стратегий (в случае неопределенных неконтролируемых факторов) с использованием критериев оптимальности Гурвица, Севиджа, Байеса, Лапласа, максиминного критерия.

### **Занятие 2. Бескоалиционная игра (4 час.)**

Алгоритм нахождения седловой точки, цены игры, решения игры в чистых и смешанных стратегиях. Геометрический метод решения игры.

### **Занятие 3. Антагонистическая игра (4 час.)**

Алгоритм метода Брауна-Робинсона

### **Занятие 4. Матричная игра (6 час.)**

Алгоритм метода двойного описания

### **Занятие 5. Бесконечные антагонистические игры (4 час.)**

Алгоритм нахождения множества оптимальных стратегий

### **Занятие 6. Бескоалиционные неантагонистические игры (4 час.)**

### **Занятие 7. Кооперативные игры (4 час.)**

### **Занятие 8. Позиционные игры (4 час.)**



### III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Алгоритмы и теория игр» представлено в разделе VIII и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы; критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Исследование операций	ОПК1 ОПК2 ПК1	знает	УО-1 собеседование	Зачет, вопросы №1,2,3,4
			умеет	УО-3 доклад, сообщение ПР-11 задание	
2	Бескоалиционная игра	ОПК1 ОПК2 ПК1	знает	УО-1 собеседование	Зачет, вопросы №5
			умеет	УО-3 доклад, сообщение ПР-11 задание	
3	Антагонистическая игра	ОПК1 ОПК2 ПК1	знает	УО-1 собеседование	Зачет, вопросы №6,7,8,9,10
			умеет	УО-3 доклад, сообщение ПР-11 задание	
4	Матричная игра	ОПК1 ОПК2 ПК1	знает	УО-1 собеседование	Зачет, вопросы №11,12,13,14
			умеет	УО-3 доклад, сообщение ПР-11 задание	
5	Бесконечные антагонистические игры	ОПК1 ОПК2 ПК1	знает	УО-1 собеседование	Зачет, вопросы №15,16,17,18
			умеет	УО-3 доклад, сообщение ПР-11 задание	
6	Бескоалиционные неантагонистические игры	ОПК1 ОПК2 ПК1	знает	УО-1 собеседование,	Зачет, вопросы №19,20,21
			умеет	УО-3 доклад, сообщение ПР-11 задание	

7	Кооперативные игры	ОПК1 ОПК2 ПК1	знает	УО-1 собеседование,	Зачет, вопросы №22,23,24,25,26, 227,28
			умеет	УО-3 доклад, сообщение ПР-11 задание	
8	Позиционные игры	ОПК1 ОПК2 ПК1	знает	УО-1 собеседование,	Зачет, вопросы №29
			умеет	УО-3 доклад, сообщение ПР-11 задание	

## V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

1. Исследование операций: учебное пособие / С. В. Ржевский. Санкт-Петербург: Лань, 2013. - 475 с.  
<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:734782&theme=FEFU>
2. Исследование операций: учебное пособие / Б. А. Горлач. Санкт-Петербург: Лань, 2013. - 441 с.  
<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:731188&theme=FEFU>
3. Костевич, Л.С. Исследование операций. Теория игр [Электронный ресурс]: учеб. пос. / Л.С. Костевич, А.А. Лапко. - 2-е изд., перер. и доп. - Минск: Выш. шк., 2008. - 368 с.: ил. - ISBN 978-985-06-1308-0.  
<http://znanium.com/go.php?id=505152>
4. Теория игр. Примеры и задачи: Учебное пособие / В.П. Невежин. - М.: Форум, 2012. - 128 с. <http://znanium.com/go.php?id=307954>
5. Теория игр: учебник / Л. А. Петросян, Н. А. Зенкевич, Е. В. Шевкопляс. Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2012. - 424 с.  
<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:666725&theme=FEFU>
6. Математическая теория игр и приложения: Учебное пособие / В.В. Мазалов. СПб.: Издательство «Лань», 2010. – 446 с.  
<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:307454&theme=FEFU>

### Дополнительная литература

*(печатные и электронные издания)*

1. Основы теории игр / Л.В. Колобашкина. М.: Лаборатория знаний, 2014. – 198 с. <https://e.lanbook.com/book/66189>
2. Основы теории игр. Бескоалиционные игры / Н.Н.Воробьев. М.: Наука, 1984. – 495 с.  
<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:50086&theme=FEFU>

3. Основы теории игр: учебное пособие / В. П. Акимов; Москва: МГИМО-Университет, 2008. - 157 с.  
<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:266455&theme=FEFU>
4. Элементы исследования операций и теории игр: учебное пособие / Л. Т. Ащепков; Дальневосточный государственный университет, Институт математики и компьютерных наук, Кафедра прикладной математики и информационных технологий. Владивосток: Изд-во Дальневосточного университета, 2003. - 127 с.  
<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:6299&theme=FEFU>
5. Основы теории игр. Бескоалиционные игры / Н. Н. Воробьев. Москва: Наука, 1984.- 496 с.
6. Косоруков, О.А., Мищенко, А.В. Исследование операций: Учебник. М.: Изд-во «Экзамен», 2003. – 448 с.

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети  
«Интернет»**

1. <http://lib.mexmat.ru/books/72925> Электронная библиотека Попечительского совета механико-математического факультета Московского государственного университета. Введение в прикладную теорию игр / Г. Н. Дюбин, В. Г. Суздаль; под ред. Н. Н. Воробьева. Москва: Наука, 1981. 336 с
2. <http://www.libex.ru/detail/book279176.html> Бесконечные антагонистические игры / под ред. Н. Н. Воробьева. Москва: Физматгиз, 1963. 504 с.
3. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996323654.html> Основы теории игр [Электронный ресурс]: учебное пособие / Колобашкина Л.В. - 3-е изд., испр. и доп. (эл.). - М.: БИНОМ, 2014. –
4. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=558878> Теория игр и исследование операций / Лемешко Б.Ю. - Новосиб.: НГТУ, 2013. - 167 с.: ISBN 978-5-7782-2198-7
5. <http://www.intuit.ru/studies/courses/676/532/info> Теория игр и исследование операций. Электронный курс
6. <http://fmi.asf.ru/library/book/OperReserch/> Вавилов В.А., Змеев О.А., Змеева Е.Е. Исследование операций: Электронное пособие
7. <http://www.allmath.ru/operation.htm> Вся математика в одном месте: Исследование операций, математическое программирование, теория игр, теория принятия решений и оптимальное управление
8. <http://www.knigafund.ru/tags/5768> Учебная литература

## **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используется следующее программное обеспечение:

1. Microsoft Office (PowerPoint, Word и Visio).
2. Open Office.
3. Skype.

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующие информационно-справочные системы:

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань».
3. Электронная библиотека "Консультант студента".
4. Электронно-библиотечная система IPRbooks.
5. Информационная система "ЕДИНОЕ ОКНО доступа к образовательным ресурсам".
6. Доступ к электронному заказу книг в библиотеке ДВФУ, доступ к нормативным документам ДВФУ, расписанию, рассылке писем.

Лекции проводятся с использованием проектора и мультимедийного комплекса для проведения лекций внутренней системы портала ДВФУ. Лабораторные занятия проводятся в специализированном компьютерном классе.

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина изучается в следующих организационных формах: лекционное занятие; практические занятия; самостоятельное изучение теоретического материала; самостоятельное выполнение индивидуальных заданий, подготовка докладов.

Слушание и запись лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента. Краткие записи лекций, их конспектирование помогает усвоить учебный материал. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное и сделано это самим студентом. Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях. Конспект лекции лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Этому в большой степени

будут способствовать пункты плана лекции, предложенные преподавателям. Принципиальные места, определения, формулы и другое следует сопровождать замечаниями «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек. Лучше если они будут собственными, чтобы не приходилось просить их у однокурсников и тем самым не отвлекать их во время лекции. Целесообразно разработать собственную «маркографию» (значки, символы), сокращения слов. Не лишним будет и изучение основ стенографии. Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть знаниями.

Основной формой самостоятельной работы студента является изучение конспекта лекций, их дополнение рекомендованной литературой, подготовка доклада, а также активная работа на практических занятиях.

К прослушиванию лекции следует готовиться, для этого необходимо знать программу курса и рекомендованную литературу. Тогда в процессе лекции легче отделить главное от второстепенного, легче сориентироваться: что записать, что самостоятельно проработать, что является трудным для понимания, а что легко усвоить.

### **Самостоятельная работа студента**

Основной формой самостоятельной работы студента является изучение теоретического материала, его дополнение рекомендованной литературой, выполнение индивидуальных заданий, а также активная работа на лабораторных занятиях.

Целью выполнения индивидуальных заданий является

- проверка знаний теоретического лекционного материала
- закрепление практических навыков, полученных в процессе выполнения лабораторной работы.

Индивидуальное задание включает в себя описание той работы, которую необходимо сделать студенту. Примеры индивидуальных заданий приведены в приложении 2.

Контроль за выполнением самостоятельной работы студента производится в виде заслушивания подготовленного доклада во время проведения практического занятия.

Студент должен планировать график самостоятельной работы по дисциплине и придерживаться его.

Студент, не присутствующий на лекциях, практических занятиях, должен сдать пропущенный материал в письменной форме.

Студент, не присутствующий на лекциях и практических занятиях и не сдавший пропущенный материал, не допускается к сдаче зачета. Не допускается повторная сдача пропущенного материала, теста, контрольной работы.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Лекции проводятся с использованием проектора и внутренней системы портала ДВФУ. Лабораторные занятия проходят в аудиториях, оборудованных компьютерами типа Lenovo C360G-i34164G500UDK с лицензионными программами Microsoft Office 2013 и аудиовизуальными средствами проектор Panasonic DLPProjectorPT-D2110XE, плазма LG FLATRON M4716CCBAM4716CJ. Для выполнения самостоятельной работы студенты в жилых корпусах ДВФУ обеспечены Wi-Fi. Лабораторные занятия не предусмотрены.

## **VIII. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине**

<b>№ п/п</b>	<b>Дата/сроки выполнения</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Примерные нормы времени на выполнение</b>	<b>Форма контроля</b>
1	1-4 неделя	Программирование метода Брауна-Робинсона	6 час	Защита проекта
2	5-7 неделя	Программирование метода двойного описания, метода нахождения множества оптимальных стратегий	20 час	Защита проекта
3	8-18 неделя	Программирование геометрического метода, метод смешанных стратегий	22 час	Защита проекта
4	19-21 неделя	Доклад на тему Бесконечные антагонистические игры	6 часов	Защита проекта
5	22-23 неделя	Доклад на тему Бескоалиционные неантагонистические игры	6 час	Защита проекта
6	24-25 неделя	Доклад на тему Кооперативные игры	6 час	Защита проекта
7	26-36 неделя	Доклад на тему	6 час	Защита

		Дифференциальные и симметрические игры		проекта
	ВСЕГО		72 час	

### Рекомендации по самостоятельной работе обучающихся

Основной формой самостоятельной работы обучающегося является изучение конспекта лекций, их дополнение рекомендованной литературой, выполнение проекта, выполнение контрольных работ - обзор информации по темам «История развития средств вычислений», «История развития языков программирования», а также активная работа на лабораторных занятиях.

### Рекомендации по работе с литературой

В процессе подготовки к лабораторным работам обучающимся необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебно-методической литературы. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами Интернета является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме.

## IX. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

№ п/п	Контролируемые разделы/темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Исследование операций	ОПК1 ОПК2 ПК1	знает	УО-1 собеседование	Зачет, вопросы №1,2,3,4
			Умеет владеет	УО-3 доклад, сообщение ПР-11 задание	
2	Бескоалиционная игра	ОПК1 ОПК2 ПК1	знает	УО-1 собеседование	Зачет, вопросы №5
			Умеет владеет	УО-3 доклад, сообщение ПР-11 задание	
3	Антагонистическая игра	ОПК1 ОПК2 ПК1	знает	УО-1 собеседование	Зачет, вопросы №6,7,8,9,10
			Умеет владеет	УО-3 доклад, сообщение ПР-11 задание	
4	Матричная игра	ОПК1	знает	УО-1	Зачет, вопросы

		ОПК2 ПК1		собеседовани е	№11,12,13,14
			Умеет владеет	УО-3 доклад, сообщение ПР-11 задание	
5	Бесконечные антагонистические игры	ОПК1 ОПК2 ПК1	знает	УО-1 собеседовани е	Зачет, вопросы №15,16,17,18
			Умеет владеет	УО-3 доклад, сообщение ПР-11 задание	
6	Бескоалиционные неантагонистические игры	ОПК1 ОПК2 ПК1	знает	УО-1 собеседовани е,	Зачет, вопросы №19,20,21
			Умеет владеет	УО-3 доклад, сообщение ПР-11 задание	
7	Кооперативные игры	ОПК1 ОПК2 ПК1	знает	УО-1 собеседовани е,	Зачет, вопросы №22,23,24,25,26,2 27,28
			Умеет владеет	УО-3 доклад, сообщение ПР-11 задание	
8	Позиционные игры	ОПК1 ОПК2 ПК1	знает	УО-1 собеседовани е,	Зачет, вопросы №29
			Умеет владеет	УО-3 доклад, сообщение ПР-11 задание	

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в	знает (пороговый уровень)	основные понятия исследования операций и теории игр, формулировка теорем и их доказательства	Знание определений понятий, формулировок и доказательств теорем	Способность дать ответы на вопросы
	умеет (продвинутой)	Умеет решать стандартные	Умение использовать математический аппарат при выполнении заданий	Наличие выполненных заданий



профессиональн ой деятельности		профессио нальные задачи с применени ем математич еского аппарата теории игр		
	владеет (высоки й)	Имеет навыки теоретичес кого и экспериме нтального исследован ия объектов профессио нальной деятельнос ти математич ескими методами описания игр	Владение методами описания игр	Способность описать игру с использованием теоретического аппарата
ОПК2 Способен применять современный математический аппарат, связанный с проектирование м, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности	знает (порогов ый уровень)	Современн ые инструмен тальные средства программн ого обеспечен ия	Знание определений понятий теории игр	Способность дать ответы на вопросы
	умеет (продви нутый)	анализиров ать и выбирать инструмен тальные средства программн ого обеспечен ия	Умение использовать математический аппарат при выполнении заданий	Наличие выполненных заданий
	владеет (высоки й)	Навыками использова ния методов и инструмен тальных	Владение методами описания игр	Способность описать игру с использованием теоретического аппарата

		средств исследования программного обеспечения		
ПК1 Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий	знает (пороговый уровень)	Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации, алгоритмы теории игр		Способность дать ответы на вопросы
	умеет (продвинутый)	Соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности.  Использовать алгоритмы при решении задач		Наличие выполненных заданий
	владеет (высокий)	Методами описания игры с помощью понятий теории игр		Написать алгоритм в условиях поставленной задачи

## **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

**Текущая аттестация студентов.** Текущая аттестация проводится в форме собеседования (устного опроса) для проверки теоретических знаний, а также в форме защиты проекта, выполняемого в рамках самостоятельной работы, осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- степень усвоения теоретических знаний - оценивается в форме собеседования и контрольных работ;
- уровень овладения практическими умениями и навыками – оценивается в форме защиты индивидуального задания (проектов), выполняемых в рамках лабораторных работ.

Студенты получают индивидуальные задания. В процессе их выполнения должны быть разработаны: формальная постановка задачи, алгоритмы ее решения, написана программа на языке программирования Паскаль, для которой созданы тесты. Правильность работы программы демонстрируется с помощью созданных тестов. Преподаватель вправе задать свои значения входных данных.

**Промежуточная аттестация студентов.** Промежуточная аттестация студентов проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

### **Критерии выставления оценки студенту на зачете/экзамене**

<b>Баллы (рейтингов ой оценки)</b>	<b>Оценка зачета (стандартная)</b>	<b>Требования к сформированным компетенциям</b>
86-100	«зачтено»/ «отлично»	Оценка «зачтено» / «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, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
76-85	«зачтено»/ «хорошо»	Оценка «зачтено» / «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

61-75	«зачтено»/ «удовлетворительно»	Оценка «зачтено» / «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, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
0-60	«не зачтено»/ «неудовлетворительно»	Оценка «не зачтено» / «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### Вопросы к зачету (5 семестр)

1. Основные этапы операционного исследования. Построение модели.
2. Аксиомы Неймана-Моргенштерна для построения функции цели в случае неопределенного неконтролируемого фактора.
3. Оценка эффективности стратегий.
4. Многокритериальная задача. Нормализация. Учет важности локальных критериев, ранжирование. Критерий оптимальности стратегий (свертка локальных критериев, эффективные Паретовы точки и вектора).
5. Определение бескоалиционной игры. Ситуация равновесия.
6. Определение антагонистической игры. Цели игроков. Лемма.
7. Понятие седловой точки. Эквивалентности ее ситуации равновесия.
8. Необходимое и достаточное условие существования седловой точки.
9. Смешанные стратегии. Расширение игры.
10. Свойства оптимальных стратегий в антагонистической игре ( $m \geq 1, n \geq 1$ ). Доминирование стратегий.
11. Матричная игра. Свойство оптимальных стратегий в матричной игре.
12. Метод Брауна-Робинсон.
13. Игры  $2 \times 2$ ;  $2 \times m$ ;  $n \times 2$ .
14. Сведение матричной игры к паре двойственных задач линейного программирования.

### Вопросы к зачету (6 семестр)

15. Непрерывная игра на единичном квадрате. Основная теорема непрерывной игры на единичном квадрате.

16. Выпуклая игра. Оптимальная стратегия второго игрока, цена игры.
17. Точки спектра смешанной стратегии. Теорема.
18. Существенные стратегии. Леммы (1-3) о существовании существенных стратегий.
19. Оптимальная стратегия первого игрока в выпуклой игре.
20. Смешанные стратегии в бескоалиционной игре. Теорема Нэша (без доказательства).
21. Биматричная игра. Ситуация равновесия в биматричной игре с двумя чистыми стратегиями у игроков. Антагонизм в поведении игроков.
22. Кооперативное и некооперативное равновесие.
23. Понятие кооперативной игры. Построение характеристической функции, ее свойства, существенные игры.
24. Дележ. Необходимое и достаточное условие дележа. Дележ в существенной и несущественной игре.
25. Доминирование дележей. С-ядро.
26. Эквивалентные игры. Свойства эквивалентных игр.
27. Игра в 0-1 редуцированной форме. Преобразование игры  $\langle I, V \rangle$  в 0-1 редуцированную форму.
28. Н – М решение. Связь между Н – М решениями и С- ядром.
29. Позиционная игра. Основные понятия элементов игры: дерево игры, множества очередности, информационные множества, выигрыш игроков. Понятие стратегии. Функция выигрыша игроков.
30. Дифференциальные игры
31. Симметрические игры. Основные теоремы. Связь между задачами линейного программирования и теории игр.
32. Вектор Шепли. Игра о музыкантах.

### Образец экзаменационного билета

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № \_\_

1. Основные этапы операционного исследования. Построение модели.
2. Аксиомы Неймана-Моргенштерна для построения функции цели в случае неопределенного неконтролируемого фактора.
3. Решить задачу.  
В полярном районе, который имеет форму квадрата с длиной стороны  $d$ , затерялась экспедиция. Вертолетная станция находится в вершине  $A$  квадрата. Вертолет имеет запас горючего, который позволяет ему пролетать маршрут длины  $S$ . Цель пилота вертолета состоит в выборе такого маршрута, чтобы вертолет пролетел как можно ближе к месту, где находится

экспедиция. Описать модель операции, считая пилота оперирующей стороной.

## **ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **Индивидуальные проектные задания**

Подготовку к выполнению каждого индивидуального проекта каждый обучающийся должен начать с изучения теоретического материала и ознакомления с планом, который отражает содержание предложенной темы. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса. Результат такой работы должен проявиться в способности обучающегося свободно ответить на теоретические вопросы по теме задания, правильном выполнении индивидуального задания.

В процессе выполнения индивидуального задания обучающийся должен получить навыки алгоритмического решения задач. Владеть различными способами записи алгоритма решения задач. Владеть и демонстрировать навыки проектирования компьютерной программы. Уметь объяснить полученные результаты, обосновать выбор метода решения задачи.

### **Критерии оценки индивидуальных заданий (проектов)**

- 100-86 баллов выставляется, если обучающийся точно определил содержание и составляющие части задания, умеет аргументировано отвечать на вопросы, связанные с заданием. Продемонстрировано знание и владение навыками самостоятельной исследовательской работы по теме. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет;
- 85-76 - баллов - работа обучающегося характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет;
- 75-61 балл – проведен достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимание базовых основ и теоретического обоснования выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы;
- 60-50 баллов - если структура и содержание задания не соответствуют требуемым.

### **Шкала оценивания проектов**

Менее 60 баллов	незачтено	неудовлетворительно
От 61 до 75 баллов	зачтено	удовлетворительно
От 76 до 85 баллов	зачтено	хорошо
От 86 до 100 баллов	зачтено	отлично

### Вопросы для собеседования

1. Основные этапы операционного исследования. Построение модели.
2. Аксиомы Неймана-Моргенштерна для построения функции цели в случае неопределенного неконтролируемого фактора.
3. Оценка эффективности стратегий.
4. Многокритериальная задача. Нормализация. Учет важности локальных критериев, ранжирование. Критерий оптимальности стратегий (свертка локальных критериев, эффективные Паретовы точки и вектора).
5. Основные определения, формулировки теорем, различия между играми. Число игроков.

### Примерный список заданий для практических занятий

1. В полярном районе, который имеет форму квадрата с длиной стороны  $d$ , затерялась экспедиция. Вертолетная станция находится в вершине  $A$  квадрата. Вертолет имеет запас горючего, который позволяет ему пролетать маршрут длины  $S$ . Цель пилота вертолета состоит в выборе такого маршрута, чтобы вертолет пролетел как можно ближе к месту, где находится экспедиция. Описать модель операции, считая пилота оперирующей стороной.
2. Представлено 4 варианта распределения посевных площадей предприятия. Валовая продукция задана матрицей  $A$ , она не зависит от погодных условий, которых также может быть 4 варианта. Выбрать наилучший вариант распределения посевных площадей при условии, что предприятие стремится к максимуму валовой продукции по критериям: 1) максиминный, 2) Гурвица, с коэффициентом оптимизма  $0,3$ ; 3) Сэвиджа, 4) Байеса с вероятностью распределения  $p_1=0,1$ ;  $p_2=0,2$ ;  $p_3=0,3$ ;  $p_4=0,4$ ;
3. Лесное хозяйство занимается посадкой и вырубкой леса на некотором участке земли. Если лес вырубить на  $K$ -ом году после посадки, то прибыль от продажи леса с учетом коэффициента дисконтирования  $\alpha_k$  составляет  $\alpha_k N_k$ . Коэффициенты дисконтирования  $\alpha_k$  точно неизвестны. Известно лишь, что  $\alpha_k = \beta^k$ , где  $0 < \beta_1 \leq \beta \leq \beta_2 < 1$ ,  $\beta_1, \beta_2$  - фиксированные границы. Цель операции

состоит в получении как можно больше дисконтированной прибыли путем выбора года вырубке леса. Описать модель операции.

4. Предприятие производит продукцию в течение  $T$  отрезков времени. В начале  $t$ -го отрезка предприятие производит продукцию в количестве  $x_t$ . Спрос  $D_t$  на продукцию в начале  $t$ -го отрезка неизвестен, но известно, что  $D_t \leq D_{t+1}$ , где  $D_t, D_{t+1}$  - фиксированные границы спроса. Предположим, что спрос  $D_t$  на продукцию удовлетворяется в начале  $t$ -го отрезка времени, а вся произведенная нереализованная (в том числе и в предшествующие моменты) продукция хранится на складе в течении всего  $t$ -го отрезка времени. Пусть  $\alpha$  - стоимость единицы произведенной продукции,  $\beta$  - стоимость хранения единицы продукции в течении одного отрезка времени,  $\gamma$  - плата за единицу недоданной продукции (неустойка) и  $i_0$  - начальный запас продукции на складе. Цель предприятия состоит в таком выпуске продукции  $x_t, t=1, \dots, T$ , чтобы суммарные издержки (производство, хранение, неустойка) были бы по возможности меньшими. Составить модель операции.

5. На отрезке  $[0,1]$  задана функция  $f(x)$ , относительно которой известно лишь, что она принадлежит классу  $C^1(L)$  функций у которых существует непрерывная производная, ограниченная по модулю константой  $L$ . Для приближенного вычисления интеграла  $\int_0^1 f(x) dx$  используется квадратурная формула  $\sum_{i=1}^n \xi_i f(x_i)$ , где  $x_i \in [0,1], i=1, \dots, n, \sum_{i=1}^n \xi_i = 1$ . Коэффициенты  $\xi_i$  и узлы  $x_i$  квадратурной формулы подбираются так, чтобы модуль разности между интегралом и квадратурной формулой был бы как можно меньше. описать модель операции.

6. Имеется  $n$  пунктов возможного прорыва средств нападения. Предположим, что нападение наносит концентрированный удар, сосредотачивая все количество  $A$  средств нападения на одном из пунктов. Защищающаяся сторона распределяет общее количество  $B$  средств защиты по  $u_i$  на  $i$ -ый пункт,  $i=1, \dots, n$ . пусть  $r_i$  - количество средств нападения, которое может уничтожить одна единица средств защиты на  $i$ -ом пункте. Предположим, что нападение перед началом операции производит разведку расположения средств защиты. Будем считать нападение оперирующей стороной. Целью нападения является прорыв максимально возможного количества средств через пункт. Описать модель операции.

### Примерные темы докладов

1. Эквивалентные игры (основные понятия, определения, теоремы, примеры)
2. Позиционные игры (основные понятия, определения, теоремы, примеры)



3. Доказательство основной теоремы матричных игр
4. Симметрические игры (основные понятия, определения, теоремы, примеры)
5. Дифференциальные игры (основные понятия, определения, теоремы, примеры)
6. Задача о минеральном источнике
7. Кооперативные игры (основные понятия, определения, теоремы, примеры)
8. Задача о борьбе за рынки сбыта (конечная игра, конечное число игроков)
9. Задача о борьбе за рынки сбыта (бесконечная игра, бесконечное число игроков)
10. Игра с продажей земельного участка
11. Игра о музыкальных инструментах
12. Игра. Планирование выпуска побочной продукции

## Примерные тесты для проверки сформированности компетенций

<b>ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности</b>	На основе знания теории определить какие задачи можно решать с помощью данного алгоритма
1. Для каких задач применим алгоритм двойного описания?	<p>Ответы</p> <p><b>а. решение многомерной задачи</b>          б. решение матричной игры          в. решение конечных игр</p>
2. Какой алгоритм поиска оптимальных стратегий применяется для решения задач с заданной точностью?	<p>Ответы</p> <p><b>а. алгоритм Брауна-Робинсон</b>          б. алгоритм поиска множества оптимальных стратегий в матричной игре          в. графический метод</p>

<b>ПК1 Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий</b>	Формально определить класс задачи, практически определить ее способы решения
1. С помощью каких критериев можно оценить эффективность стратегии?	<p>Ответы</p> <p><b>а. максиминный подход, кр.Байеса, кр. Сэвиджа</b>          б. нормализация, ранжирование          в. учет важности локальных критериев</p>
2. Какую игру можно изобразить и решить графически с помощью “дерева” решений	<p>Ответы</p> <p>а. игра с нулевой суммой          б. бесконечная антагонистическая игра          в. биматричная игра          г. кооперативная игра  <b>д. позиционная игра</b></p>