

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
математического анализа

 абров
1.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.03.01 Теория рисков

- 1. Код и наименование направления подготовки:** 02.04.01 Математика и компьютерные науки
 - 2. Профиль подготовки:** Математические методы и компьютерные технологии в естествознании, экономике и управлении
 - 3. Квалификация выпускника:** Магистр
 - 4. Форма обучения:** Очная
 - 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** Кафедра математического анализа
 - 6. Составители программы:** Садчиков Павел Валерьевич, кандидат физико-математических наук, доцент
 - 7. Рекомендована:** Научно-методическим советом математического факультета
Протокол от 28.03.2024 №0500-03
 - 8. Учебный год:** 2025/2026
- Семестр(-ы):** 4

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- освоение студентами современных методов количественного финансового анализа и методик финансово-экономических расчетов, позволяющих анализировать, сравнивать и измерять эффективности различных финансово-кредитных и коммерческих операций;

- интеллектуальное развитие студентов;

- совершенствование математического образования.

Задачи учебной дисциплины:

- обеспечить прочное и сознательное овладение студентами системой математических знаний, умение применить их при решении финансово-кредитных и коммерческих задач;

- сформировать устойчивый интерес к предмету, выявить и развить математические способности, ориентацию на профессию.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина «Теория рисков» относится к части Блока 1, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных по курсам математического анализа, алгебры, теории вероятностей и математической статистики. Она предполагает формирование у студентов навыков анализа экономических задач, умение применить математические и статистические методы в прогнозировании рискованных ситуаций в условиях неопределенности.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Способен проводить работы по сбору, обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований в области математического моделирования физических и экономических процессов методами математического анализа, а также реализовывать соответствующие математические алгоритмы программно	ПК-1.1	Обладает фундаментальными знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий	Знать: - базовые понятия теории математического анализа Уметь: - строго доказывать основные утверждения, сформулированные в курсе Владеть: - методами, используемыми в теории математического анализа
		ПК-1.2	Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в области программирования и информационных технологий	Знать: - методы решения оптимизационных задач; - постановки некоторых классических задач математики Уметь: - применять методы исследования к задачам на графах; - применять теорию оптимизации к исследованию разрешимости задач прикладной экономики и управления

				<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками моделирования процессов; - базовыми методами теории оптимизации при проведении научно-исследовательских работ
ПК-2	Способен анализировать, систематизировать и обобщать передовой отечественный и международный опыт в области математического и компьютерного моделирования различных процессов	ПК-2.2	Умеет решать научные задачи в связи с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - область применения тех или методов построения математических моделей <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - адекватно интерпретировать параметры прикладных задач математического анализа <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками обработки полученной информации для построения адекватных математических моделей
ПК-3	Способен осуществлять разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок	ПК-3.3	Имеет практический опыт методической и экспертной работы в области математики и информатики	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные методы построения математических моделей и методы решения полученных задач <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - описывать естественные процессы в виде задач <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками решения построенных задач

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.— 2 / 72 .

Форма промежуточной аттестации: Зачет – 4 семестр

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам
			4 семестр
Контактная работа		20	20
в том числе:	лекции	10	10
	практические	10	10
	лабораторные	-	-
	курсовая работа	-	-
Самостоятельная работа		52	52
Промежуточная аттестация		-	-
Итого:		72	72

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
1. Лекции			

1.1	Основные понятия о риске. Меры риска	Риск в концепции устойчивого развития. Источники риска. Исследование риска. Виды рисков. Исходные данные о риске и методы их анализа. Ожидаемая денежная оценка как мера риска. Коэффициент вариабельности. Другие меры риска. Показатели эффективности и риск	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=5824
1.2	Основные понятия теории стратегических игр	Решение задач в смешанных стратегиях. Мажорирование (доминирование) стратегий	
1.3	Теория моделирования стратегических игр и игр с природой	Основные определения и теоремы. Матричные игры. Мажорирование стратегий. Позиционные игры. Оценка стоимости информации для принятия решений в условиях риска и неопределенности.	
1.4	Техногенные и природные риски.	Критерии эффективности сложной системы. Вероятности чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Определение опасных и вредных факторов.	
1.5	Теория полезности по Нейману-Моргенштерну	Измерение отношения к риску. Страхование от риска. Приложения в экономике.	
2. Практические занятия			
2.1	Основные понятия теории стратегических игр	Решение задач в смешанных стратегиях. Мажорирование (доминирование) стратегий	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=5824
2.2	Теория моделирования стратегических игр и игр с природой	Понятие игры с природой Принятие решений в условиях полной неопределенности. Принятие решений в условиях риска Выбор решений с помощью дерева решений (позиционные игры)	
2.3	Теория полезности по Нейману-Моргенштерну	Измерение отношения к риску. Функция полезности. Страхование от риска. Приложения в экономике.	

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Основные понятия о риске. Меры риска	2	0		10	12
2	Основные понятия теории стратегических игр	2	4		12	18
3	Теория моделирования стратегических игр и игр с природой	2	2		10	14
4	Техногенные и природные риски.	2	2		10	14
5	Теория полезности по Нейману-Моргенштерну	2	2		10	14
	Итого:	10	10		52	72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

В процессе преподавания дисциплины используются такие виды учебной работы, как лекции, практические занятия, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся. На лекциях рассказывается теоретический материал, на практических занятиях решаются примеры по теоретическому материалу, прочитанному на лекциях.

При изучении курса «Теория рисков» обучающимся следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий.

1. После каждой лекции студентам рекомендуется подробно разобрать прочитанный теоретический материал, выучить все определения и формулировки теорем, разобрать примеры, решенные на лекции. Перед следующей лекцией обязательно повторить материал предыдущей лекции.

2. Перед практическим занятием обязательно повторить лекционный материал. После практического занятия еще раз разобрать решенные на этом занятии примеры, после чего приступить к выполнению домашнего задания. Если при решении примеров, заданных на дом, возникнут вопросы, обязательно задать преподавателю на следующем практическом занятии или в присутственный час.

3. При подготовке к практическим занятиям повторить основные понятия по темам, изучить примеры. Решая задачи, предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить практические задачи.

4. Выбрать время для работы с литературой по дисциплине в библиотеке.

5. Использовать обычный курс в системе «Электронный университет».

Освоение дисциплины предполагает не только обязательное посещение обучающимся аудиторных занятий (лекций и практических занятий) и активную работу на них, но и самостоятельную учебную деятельность в семестрах, на которую отводится 52 часа.

Самостоятельная учебная деятельность студентов по дисциплине «Теория рисков» предполагает изучение рекомендуемой преподавателем литературы по вопросам лекционных и практических занятий (приведены выше), самостоятельное освоение понятийного аппарата и подготовку к текущим аттестациям (контрольным работам и выполнению домашних заданий) (примеры см. ниже).

Вопросы лекционных и практических занятий обсуждаются на занятиях в виде устного опроса – индивидуального и фронтального. При подготовке к лекционным и практическим занятиям обучающимся важно помнить, что их задача, отвечая на основные вопросы плана занятия и дополнительные вопросы преподавателя, показать свои знания и кругозор, умение логически построить ответ, владение математическим аппаратом и иные коммуникативные навыки, умение отстаивать свою профессиональную позицию. В ходе устного опроса выявляются детали, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными студентами в ходе учебных занятий. Тем самым опрос выполняет важнейшие обучающую, развивающую и корректирующую функции, позволяет студентам учесть недоработки и избежать их при подготовке к промежуточным аттестациям (1 семестр – зачет)

Все выполняемые студентами самостоятельно задания (выполнение контрольной работы и домашних заданий) подлежат последующей проверке преподавателем. Результаты текущих аттестаций учитываются преподавателем при проведении промежуточной аттестации (1 семестр – зачет).

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Акулич И. Л. Математическое программирование в примерах и задачах [Электронный ресурс] / Акулич И. Л. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2011 .— 352 с.— <URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2027 >.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Гадельшина Г. А. Теория риска : практикум / Г.А. Гадельшина, Ю.В. Хайрутдинова — Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет, 2016 .— 88 с. : ил. —<URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500713 >.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет):

№ п/п	Ресурс
1	http://eqworld.ipmnet.ru – интернет-портал, посвященный уравнениям и методам их решений
2	http://www.lib.vsu.ru - электронный каталог ЗНБ ВГУ
3	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
4	Электронный курс Курс: Теория принятия решений. Моделирование рискованных ситуаций. (vsu.ru)

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы:

№ п/п	Источник
1	Михайлова И.В. Теория риска [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие : / Воронеж. гос. ун-т ; сост. И.В. Михайлова. — Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2011.— <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m11-112.pdf >.

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

При реализации дисциплины используются следующие образовательные технологии: логическое построение дисциплины, установление межпредметных связей, обозначение теоретического и практического компонентов в учебном материале, актуализация личного и учебно-профессионального опыта обучающихся, включение элементов дистанционных образовательных технологий.

Дисциплина может реализовываться с применением дистанционных образовательных технологий, например, на платформе «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru/course/view?id=5824>).

Перечень необходимого программного обеспечения: операционная система Windows или Linux, Microsoft, Windows Office, LibreOffice 5, *Calc*, *Math*, браузер Mozilla Firefox, Opera или Internet.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Специализированная мебель.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации (394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, пом. I)

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Основные понятия о риске. Меры риска	ПК -1, ПК-2, ПК-3	ПК-1.1, ПК-1.2. ПК-2.2, ПК-3.3	контрольная работа
2	Основные понятия теории стратегических игр	ПК -1, ПК-2, ПК-3	ПК-1.1, ПК-1.2. ПК-2.2, ПК-3.3	контрольная работа
3	Теория моделирования стратегических игр и игр с природой	ПК -1, ПК-2, ПК-3	ПК-1.1, ПК-1.2. ПК-2.2, ПК-3.3	контрольная работа
4	Техногенные и природные риски.	ПК -1, ПК-2, ПК-3	ПК-1.1, ПК-1.2. ПК-2.2, ПК-3.3	контрольная работа
5	Теория полезности по Нейману-Моргенштерну	ПК -1, ПК-2, ПК-3	ПК-1.1, ПК-1.2. ПК-2.2, ПК-3.3	контрольная работа
Промежуточная аттестация Форма контроля - зачет				Перечень вопросов к зачету

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Примерный перечень задач для контрольных работ:

1. Найти седловую точку следующей платежной матрицы: $\begin{pmatrix} 1 & 3 \\ -2 & 10 \end{pmatrix}$
2. Два игрока независимо друг от друга называют по одному числу из диапазона 1 - 5. Если сумма чисел нечетная, то игрок 2 платит игроку 1 сумму, равную максимальному из чисел; если четная, то платит игрок 1. Постройте платежную матрицу игры.

Текущий контроль представляет собой проверку усвоения учебного материала теоретического и практического характера, регулярно осуществляемую на занятиях.

Цель текущего контроля: определение уровня сформированности профессиональных компетенций, знаний и навыков деятельности в области знаний, излагаемых в курсе.

Задачи текущего контроля: провести оценивание

1. уровня освоения теоретических и практических понятий, научных основ профессиональной деятельности;
2. степени готовности обучающегося применять теоретические и практиче-

ские знания и профессионально значимую информацию, сформированности когнитивных умений.

3. приобретенных умений, профессионально значимых для профессиональной деятельности.

Текущий контроль предназначен для проверки хода и качества формирования компетенций, стимулирования учебной работы обучающихся и совершенствования методики освоения новых знаний. Он обеспечивается проведением контрольной работы.

В ходе контрольной работы обучающемуся выдается КИМ с практическим перечнем из двух заданий и предлагается решить данные задания. В ходе выполнения заданий можно пользоваться любой литературой, ограничение по времени 90 минут.

Если текущая аттестация проводится в дистанционном формате, то обучающийся должен иметь компьютер и доступ в систему «Электронный университет». Если у обучающегося отсутствует необходимое оборудование или доступ в систему, то он обязан сообщить преподавателю об этом за 2 рабочих дня. На контрольную работу в дистанционном режиме отводится ограничение по времени 90 минут

При текущем контроле уровень освоения учебной дисциплины и степень сформированности компетенции определяются оценками «зачтено», «не зачтено», которые формируются следующим образом:

Контрольная работа – «зачтено» за одну правильно решенную задачу и одну решенную с недочетами, «не зачтено» за одну правильно решенную задачу.

20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Основные понятия теории стратегических игр
2. Решение задач в смешанных стратегиях. Мажорирование (доминирование) стратегий.
3. Понятие игры с природой. Принятие решений в условиях полной неопределенности Принятие решений в условиях риска
4. Измерение отношения к риску Страхование от риска
5. Функция полезности Неймана - Моргенштерна Основные определения и аксиомы

Промежуточная аттестация предназначена для определения уровня освоения всего объема учебной дисциплины. Промежуточная аттестация по дисциплине «Теория рисков» проводится в форме зачета.

При промежуточной аттестации уровень освоения учебной дисциплины и степень сформированности компетенции определяются оценками **«зачтено»** и **«не зачтено»**, которые формируются следующим образом:

Критерии оценивания компетенций	Шкала оценок
«Зачтено» выставляется студенту, который прочно усвоил предусмотренный программный материал; правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров; показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами	«зачтено»

<p>данного курса, других изучаемых предметов; без ошибок выполнил практическое задание.</p> <p>Обязательным условием выставленной оценки является правильное решение предложенных примеров (60%) Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие успехи при выполнении контрольной работы, систематическая активная работа на лекционных и практических занятиях.</p>	
<p>«Не зачтено» Выставляется студенту, который не справился с 50% вопросов и заданий билета, в ответах на другие вопросы допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем.</p>	<p>«Не зачтено»</p>

20.3 Фонд оценочных средств сформированности компетенций студентов, рекомендуемый для проведения диагностических работ

ПК-1 Способен проводить работы по сбору, обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований в области математического моделирования физических и экономических процессов методами математического анализа, а также реализовывать соответствующие математические алгоритмы программно

ПК-1.1 Обладает фундаментальными знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий

Знать:

- базовые понятия теории математического анализа

Уметь:

- строго доказывать основные утверждения, сформулированные в курсе

Владеть:

- методами, используемыми в теории математического анализа

ПК-1.2 Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в области программирования и информационных технологий

Знать:

- методы решения оптимизационных задач;
- постановки некоторых классических задач математики

Уметь:

- применять методы исследования к задачам на графах;
- применять теорию оптимизации к исследованию разрешимости задач прикладной экономики и управления

Владеть:

- навыками моделирования процессов;
- базовыми методами теории оптимизации при проведении научно-исследовательских работ

ПК-2 Способен анализировать, систематизировать и обобщать передовой

отечественный и международный опыт в области математического и компьютерного моделирования различных процессов

ПК-2.2 Умеет решать научные задачи в связи с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой

Знать:

- область применения тех или методов построения математических моделей

Уметь:

- адекватно интерпретировать параметры прикладных задач математического анализа

Владеть:

- навыками обработки полученной информации для построения адекватных математических моделей

ПК-3 Способен осуществлять разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок

ПК-3.3 Имеет практический опыт методической и экспертной работы в области математики и информатики

Знать:

- основные методы построения математических моделей и методы решения полученных задач

Уметь:

- описывать естественные процессы в виде задач

Владеть:

- навыками решения построенных задач

Тестовые задания закрытого типа:

1. Игра с нулевой суммой задана платежной матрицей

0,5	0,6	0,8
0,9	0,7	0,8
0,7	0,6	0,6

Тогда нижняя цена игры α и верхняя цена игры β равны:

а. $\alpha = 0,5; \beta$

$= 0,9$

б. $\alpha = 0,9; \beta$

$= 0,5$

в. $\alpha = \beta =$

$0,7$

г. $\alpha = \beta = 0,9$

2. Игра имеет седловую точку, когда:

а. количество стратегий игроков А и В одинаково

б. равны выигрыши игроков А и В

в. равны проигрыши игроков А и В

г. равны нижняя и верхняя цена игры

3. Смешанная стратегия, которая может быть решением некоторой игры для игрока А: а. $p^* = (-0.3; 0.5; 0.3; -0.2)$
б. $p^* = (1; 0; 1; 0)$
в. $p^* = (0.5; 0.2; 0.2; 0.1)$
г. $p^* = (0.5; 0.2; 0.2; 0.2)$

4. Методом решения задач линейного программирования является метод:
а. множителей Лагранжа
б. симплексный
в. половинного деления
г. хорд

5. Верхней чистой ценой игры (минимаксом) называется число, определяемое по формуле: а. $\beta = \max_i \min_j a_{ij}$
б. $\beta = \min_j \max_i a_{ij}$
в. $\beta = \max_i a_{ij}$
г. $\beta = \min_j a_{ij}$

Тестовые задания открытого типа:

6. В канонической задаче линейного программирования каждое ограничение - это

Отразите тип ограничения в именительном падеже.

7. Если в прямой задаче линейного программирования, какое-либо ограничение является неравенством, то в двойственной задаче соответствующая переменная имеет значение не меньше

Введите число.

8. Критерием прекращения счета в симплекс-методе задачи максимизации линейного программирования является достижение всеми элементами индексной строки значений не меньше

Введите число.

9. Критерий _____ предлагает компромиссный способ принятия решений, учитывая возможность как наихудшего, так и наилучшего поведения «природы».

Введите название критерия.

10. Гарантированный выигрыш игрока А при любой стратегии игрока В - _____ цена игры.

Введите вид цены.

11. В матричной игре размерности 2*3 одна из смешанных стратегий 1-го игрока имеет вид $(x, 0.6)$, а одна из смешанных стратегий 2-го игрока имеет вид $(0.4, y, y)$.

Тогда x равно_, y равно

Введите два числа через пробел (при необходимости округлить до одного знака, разделитель запятая)

12. Для игры с природой, заданной матрицей

	П1	П2	П3
A1	1	3	-2
A2	2	-4	6
A3	4	1	7

оценка стратегии A2, сделанная по критерию Гурвица при коэффициенте оптимизма $\alpha = 0,6$

равна _____

Введите число.

13. Количество стратегий у первого игрока в модели конфликта равно 2, у второго игрока –

3. Количество ситуаций в игре равно _____

Введите число.

14. Критерий Гурвица обращается в критерий Вальда, когда значение параметра λ равно

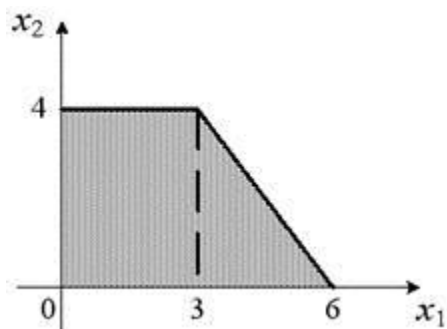
_____ *Введите число.*

15. Игрок А может назвать число 1 (стратегия A1) или 2 (стратегия A2). Игрок В может назвать число 3 (стратегия B1) или 4 (стратегия B2). Если сумма названных чисел четная, то выигрывает игрок А. Если сумма чисел нечетная, то выигрывает игрок В. Выигрыш равен сумме названных чисел. Тогда нижняя цена игры равна _____

Введите число с учетом знака.

16. По критерию _____ игрок исходит из того, что случится наиболее плохая для него ситуация.

17. Область допустимых значений задачи линейного программирования имеет вид:



Тогда максимальное значение целевой функции $F(x) = 5x_1 + 3x_2$ равно _____
 Введите число.

18. Дана платежная матрица «игры с природой»

Номер стратегии	Состояние природы		
	П1	П2	П3
1	3	5	5
2	4	4	6
3	2	7	4

Считая вероятности, с которыми «природа» выбирает свои стратегии, равными, номер оптимальной стратегии равен _
 Введите число.

7 4 5

19. Игра задана платежной матрицей $\begin{pmatrix} 8 & 4 & 2 \\ 6 & 1 & 3 \end{pmatrix}$. Оптимальные стратегии для игроков $p^* =$

6 1 3

$(0,1; 0,5; 0,4)$, $q^* = (0,2; 0,7; 0,1)$. Тогда цена игры равна _____

Введите число (при необходимости округлить до двух знаков, разделитель запятой)

20. Платежная матрица «игры с природой» имеет вид

Номер стратегии	Состояние природы		
	П1	П2	П3
1	2	3	4
2	6	1	4
3	3	5	6
4	2	4	5

При использовании критерия Вальда, номер оптимальной стратегии равен _____
 Введите число.

21. Вероятность применения доминируемых стратегий в матричной игре равна ____
 Введите число.

22. Если матричная игра является одинаково выгодной для обоих участников, то ее цена равна __
Введите число.

Критерии и шкалы оценивания заданий ФОС:

1) Задания закрытого типа (выбор одного варианта ответа, верно/неверно):

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ.

2) Задания закрытого типа (множественный выбор):

- 2 балла – указаны все верные ответы;
- 0 баллов – указан хотя бы один неверный ответ.

3) Задания закрытого типа (на соответствие):

- 2 балла – все соответствия определены верно;
- 0 баллов – хотя бы одно сопоставление определено неверно.

4) Задания открытого типа (короткий текст):

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ.

5) Задания открытого типа (число):

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ.

Задания раздела 20.3 рекомендуются к использованию при проведении диагностических работ с целью оценки остаточных результатов освоения данной дисциплины (знаний, умений, навыков).