



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

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель образовательной программы


А.С. Величко

«15» июля 2017 г.

«УТВЕРЖДАЮ»
Заведующий кафедрой
математических методов в экономике


А.С. Величко

«15» июля 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Эконофизика

Направление подготовки 01.04.04 Прикладная математика

магистерская программа «Аналитические, социальные и экономические сети»

Форма подготовки очная

курс 2 семестр 1
лекции 18 час.
практические занятия 0 час.
лабораторные работы 54 час.
в том числе с использованием МАО лек. 0 час. / пр. 0 час. / лаб. 0 час.
всего часов аудиторной нагрузки 72 час.
в том числе с использованием МАО 0 час.
контроль самостоятельной работы 72 час.
самостоятельная работа 108 час.
в том числе на подготовку к экзамену 36 час.
контрольные работы (количество) 0
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены
зачет не предусмотрен
экзамен 3 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 07.07.2015 № 12-13-1282

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры математических методов в экономике, протокол №16 от «15» июля 2017 г.

Заведующий кафедрой математических методов в экономике, к.ф.-м.н., доцент А.С. Величко

Составитель:

доцент кафедры математических методов в экономике к.ф.-м.н., доцент А.В. Мишаков

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Эконофизика» предназначена для студентов направления подготовки 01.04.04 «Прикладная математика», магистерская программа «Аналитические, социальные и экономические сети».

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 7 зачетных единиц (252 часа). Дисциплина реализуется на 2 курсе в 1-м семестре. Дисциплина входит в дисциплины по выбору вариативной части блока «Дисциплины (модули)».

Дисциплина основана на знаниях, полученных студентом в курсах математики, теории вероятностей, экономической теории, элементов физики (механики) и введения в эконофизику (элементов физики макросистем, математической физики, качественной теории дифференциальных уравнений и теории случайных процессов).

Особенности построения курса: лекции (18 часов), лабораторные работы (54 часа), контроль самостоятельной работы (72 часа), самостоятельная работа (72 часа), подготовка к экзамену (36 часов).

Содержание дисциплины охватывает следующий круг вопросов: физические методы для решения задач экономики.

Цель – научить использовать физические методы для построения математической модели экономического объекта, поиска и обоснования оптимальных решений с учетом различных требований, применять математические методы для анализа, синтеза, оптимизации и прогнозирования экономического объекта моделирования, а также ввести студентов в круг базовых понятий и методов эконофизики (экономической физики, физической экономики, эволюционной экономики), подготовить их к процессу плодотворного взаимопроникновения, объединения экономических (в стандартной парадигме) и физических идей, теорий и подходов (в новой вызревающей физико-экономической парадигме).

Задачи:

- знать основные понятия эконофизики, уметь применять их для решения задач экономики;
- уметь описывать экономические и финансовые модели с помощью статистической физики, решать задачи экономики методами физики;
- развить способность ориентироваться в постановке задач и определять, каким образом следует искать средства их решения с точки зрения эконофизики (экономической физики, физической экономики, эволюционной экономики);
- проводить разработку и исследование математических моделей экономических объектов, систем и процессов, предназначенных для проведения расчетов, анализа и подготовки экономических решений;
- владеть навыками решения эконофизических задач.

Для успешного изучения дисциплины «Эконофизика» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общекультурные, общепрофессиональные, профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
	ОПК 2 - способность разрабатывать эффективные математические методы решения задач естествознания, техники, экономики и управления	Знает
Умеет		разрабатывать математические методы решения задач естествознания, техники
Владеет		эффективными математическими методами решения задач естествознания, техники

ПК-7 - способность разрабатывать и исследовать математические модели объектов, систем, процессов и технологий, предназначенных для проведения расчетов, анализа, подготовки решений	Знает	математические модели объектов, систем, процессов и технологий, предназначенных для проведения расчетов, анализа, подготовки решений для задач естествознания, техники
	Умеет	разрабатывать и исследовать математические модели объектов, предназначенных для проведения расчетов для задач естествознания, техники
	Владеет	математическими методами проведения расчетов, анализа задач естествознания, техники
ПК-11 – способность использовать современные математические методы для оптимизации, оценки состояния и прогнозирования систем и процессов	Знает	современные математические методы для оценки состояния систем и процессов в задачах естествознания, техники
	Умеет	применять современные математические методы для оценки состояния систем и процессов в задачах естествознания, техники
	Владеет	навыками использования современных математических методов для оценки состояния систем и процессов для решения задач естествознания, техники

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Раздел I. Статистическая экономическая физика (10 часов)

Тема 1. Универсальные законы эволюции (2 часа)

Законы экономики и эволюционные законы. Принцип Ле Шательё-Брауна в экономике. Энтропия как универсальная функция состояния экономических структур. Взаимосвязь степеней экономической свободы с эволюцией экономических структур. Закон отрицания абсолютной монополии в экономике на больших периодах эволюции экономических систем. Эволюция экономических структур на микро- и макроэкономических уровнях. Ресурсный подход применительно к экономическим процессам. Экономическое пространство. Задача эволюции для экономических структур.

Тема 2. Мир нелинейных процессов (2 часа)

Понятие фракталов. Понятие аттракторов. Анализ на устойчивость для экономических траекторий. Нелинейность экономических процессов. Жизненный цикл товара, услуги, технологии как нелинейный экономический процесс. Анализ финансовых временных рядов методами фрактальной физики.

Тема 3. Статистические модели фондового рынка (6 часов)

Характеристическая функция. Распределение Левí. Корреляции непрерывных и дискретных случайных величин. Фондовый рынок как часть соответствующей экономической системы. Структура фондовых рынков. Деривативы на фондовом рынке. Уравнение Фоккера-Планка. Цена опциона на идеальном рынке (формула Блэка-Шулса). Автокорреляционные и спектральные методы анализа временных рядов. Случайные процессы с длинными корреляциями. Корреляционные методы исследования курсов акций, их производных и кумулятивных фондовых индексов как случайных процессов (случайных временных рядов). Формирование портфеля инвестиций и динамика его доходности. Одноиндексная модель динамики ценной бумаги. Броуновое движение и гауссовы случайные блуждания. Случайные блуждания Леви и супердиффузия. Усечённые блуждания Леви. Функциональные блуждания Леви. Распределение Хольтсмарка. Усечённые функциональные распределения Леви. Неклассические случайные блуждания и феноменология флуктуаций доходности ценных бумаг на фондовом рынке. Основной закон фондового рынка. Эмпирические аппроксимации автокорреляционных функций финансовых инструментов фондового рынка. «Плазменная» модель автокорреляций. Статистика распределения транзакций. Глобальная «плазменная» модель фондового рынка.

Раздел II. Динамическая эконофизика (8 часов)

Тема 4. Модели роста народонаселения. Демографический переход (4 часа)

Модели Мáltуса и Ферхюльста. Рост численности населения мира. Обзор демографических данных. Модель роста численности населения Земли от миллиона лет до н.э. по настоящее время (по С.П. Капице) – предварительный подход. Математическая теория численности населения Земли (теория С.П. Капицы). Вывод формулы Капицы и описание демографического перехода по А.В. Подлázову. Математическая модель роста численности населения Земли, экономики, технологии и образования (теория Мálкова – Коротáева – Халтúрина).

Тема 5. Качественная теория дифференциальных уравнений в динамической эконофизике (2 часа)

Модель Мальтуса и экспоненциальный рост компаний. Простейшая модель конкуренции. Модель с ограниченным ростом производства. Трёхкомпонентная модель общества «производителей и управленцев» (по Ю.И. Неймарку).

Тема 6. Циклы в развитии экономики (2 часа)

Циклы Кондратьева. Модель Гúдвина для циклов капиталистической экономики. Циклы в экономических моделях с запаздыванием. Взаимная синхронизация автоколебательных систем Хатчинсóна. Вольтерровские системы в экономике (уравнения Вольтёрра). Вектор эволюции компании. Пирамидальный характер жизненного цикла компании.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лабораторные работы (54 часа)

Лабораторная работа № 1. Экономические модели Д.С. Чернавского с соавторами: динамическая модель макроэкономики современной России (ДММСР) (с изменением параметров модели) – часть 1 (6 часов).

1. Цели моделирования и построение динамической модели макроэкономики современной России.
2. Выбор параметров модели (несколько вариантов параметров модели).
3. Некоторые результаты моделирования (с изменёнными параметрами модели).
4. Динамические модели современной экономики России, построение на принципе межвременного равновесия моделирования (с изменёнными параметрами модели).
5. Итог. Возможно ли «экономическое чудо» в России (с изменёнными параметрами модели)?

Лабораторная работа № 2. Экономические модели Д.С. Чернавского с соавторами ДММСР (с изменением параметров модели) – часть 2 (6 часов).

1. Цели моделирования и построение динамической модели макроэкономики современной России.
2. Выбор параметров модели (несколько вариантов параметров модели).
3. Некоторые результаты моделирования (с изменёнными параметрами модели).
4. Динамические модели современной экономики России, построение на принципе межвременного равновесия моделирования (с изменёнными параметрами модели).
5. Итог. Возможно ли «экономическое чудо» в России (с изменёнными параметрами модели)?

Лабораторная работа № 3. Экономические модели Д.С. Чернавского с соавторами ДММСР (с изменением параметров модели) – часть 3 (6 часов).

1. Цели моделирования и построение динамической модели макроэкономики современной России.

2. Выбор параметров модели (несколько вариантов параметров модели).

3. Некоторые результаты моделирования (с изменёнными параметрами модели).

4. Динамические модели современной экономики России, построение на принципе межвременного равновесия моделирования (с изменёнными параметрами модели).

5. Итог. Возможно ли «экономическое чудо» в России (с изменёнными параметрами модели)?

Лабораторная работа № 4. Экономические модели Д.С. Чернавского с соавторами ДММСР (с изменением параметров модели) – часть 4 (6 часов).

1. Цели моделирования и построение динамической модели макроэкономики современной России.

2. Выбор параметров модели (несколько вариантов параметров модели).

3. Некоторые результаты моделирования (с изменёнными параметрами модели).

4. Динамические модели современной экономики России, построение на принципе межвременного равновесия моделирования (с изменёнными параметрами модели).

5. Итог. Возможно ли «экономическое чудо» в России с изменёнными параметрами модели)?

Лабораторная работа № 5. Экономическая модель И.Г. Поспелова с сотрудниками: модель банковской системы России (МБСР) (с изменением параметров модели) – часть 1 (6 часов).

1. Функции банковской системы в экономике.
2. Единство банковской системы.
3. Банковская статистика и переменные модели (несколько вариантов выбора параметров модели).
4. Динамическая модель рационального поведения Банка (с изменёнными параметрами модели).
5. Метод решения и особенности задачи (с изменёнными параметрами модели).
6. Окончательный вид модели и некоторые результаты расчётов (с изменёнными параметрами модели).
7. Сильный магистральный эффект (с изменёнными параметрами модели).

Лабораторная работа № 6. Экономическая модель И.Г. Поспелова с сотрудниками: МБСР (с изменением параметров модели) – часть 2 (6 часов).

1. Функции банковской системы в экономике.
2. Единство банковской системы.
3. Банковская статистика и переменные модели (несколько вариантов выбора параметров модели).
4. Динамическая модель рационального поведения Банка (с изменёнными параметрами модели).
5. Метод решения и особенности задачи (с изменёнными параметрами модели).
6. Окончательный вид модели и некоторые результаты расчётов (с изменёнными параметрами модели).

7. Сильный магистральный эффект (с изменёнными параметрами модели).

Лабораторная работа № 7. Экономическая модель И.Г. Поспелова с сотрудниками: МБСР (с изменением параметров модели) – часть 3 (6 часов).

1. Функции банковской системы в экономике.
2. Единство банковской системы.
3. Банковская статистика и переменные модели (несколько вариантов выбора параметров модели).
4. Динамическая модель рационального поведения Банка (с изменёнными параметрами модели).
5. Метод решения и особенности задачи (с изменёнными параметрами модели).
6. Окончательный вид модели и некоторые результаты расчётов (с изменёнными параметрами модели).
7. Сильный магистральный эффект (с изменёнными параметрами модели).

Лабораторная работа № 8. Экономическая модель И.Г. Поспелова с сотрудниками: МБСР (с изменением параметров модели) – часть 4 (6 часов).

1. Функции банковской системы в экономике.
2. Единство банковской системы.
3. Банковская статистика и переменные модели (несколько вариантов выбора параметров модели).
4. Динамическая модель рационального поведения Банка (с изменёнными параметрами модели).
5. Метод решения и особенности задачи (с изменёнными параметрами модели).

6. Окончательный вид модели и некоторые результаты расчётов (с изменёнными параметрами модели).

7. Сильный магистральный эффект (с изменёнными параметрами модели).

Лабораторная работа № 9. Экономическая модель И.Г. Поспелова с сотрудниками: МБСР (с изменением параметров модели) – часть 5 (6 часов).

1. Функции банковской системы в экономике.

2. Единство банковской системы.

3. Банковская статистика и переменные модели (несколько вариантов выбора параметров модели).

4. Динамическая модель рационального поведения Банка (с изменёнными параметрами модели).

5. Метод решения и особенности задачи (с изменёнными параметрами модели).

6. Окончательный вид модели и некоторые результаты расчётов (с изменёнными параметрами модели).

7. Сильный магистральный эффект (с изменёнными параметрами модели).

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Экономическая физика» представлено в Приложении 1 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

Контролируемые разделы дисциплины, этапы формирования компетенций, виды оценочных средств, зачетно-экзаменационные материалы, комплекты оценочных средств для текущей аттестации, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Петров Л.Ф. Методы динамического анализа экономики: Учеб. пособие. – М.: ИНФРА-М, 2010. – 239 с.
<http://znanium.com/bookread.php?book=193134>.
2. Соколов Г.А. Теория случайных процессов для экономистов. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 208 с. – Режим доступа:
<http://e.lanbook.com/view/book/59535/page1/>.
3. Соколов Г.А. Теория случайных процессов для экономистов: учебное пособие для вузов по экономическим специальностям. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 207 с.

Дополнительная литература

(печатные и электронные издания)

1. Иродов И.Е. Физика макросистем. Основные законы. [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : "Лаборатория знаний" (ранее "БИНОМ. Лаборатория знаний"), 2012. — 210 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4393
2. Сивухин, Д.В. Общий курс физики. Том 2. Термодинамика и молекулярная физика. [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2006. — 543 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2316
3. Савельев, И.В. Курс физики. В 3-х тт. Т.1. Механика. Молекулярная физика. [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2008. — 352 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=509
4. Иродов И.Е. Физика макросистем. Основные законы.: учебное пособие [для физических и инженерно-технических специальностей вузов]. — М. : "БИНОМ. Лаборатория знаний", 2010. — 207 с.

Перечень дополнительных информационно-методических материалов

1. Мантенья Р., Стенли Ю. Введение в эконофизику. Корреляция и сложность в финансах. – М.: ЛИБРОКОМ, 2009. – 192 с.
2. Романовский М.Ю., Романовский Ю.М. Введение в эконофизику: статистические и динамические модели – Изд. 2-е, испр. и доп. – М. – Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2012. – 340 с.
3. Садченко К.В. Законы экономической эволюции. – М.: Дело и сервис, 2007. – 272 с.
4. Харитонов В.В. ЭКОНОФИЗИКА. Современная физика в поисках экономической теории / В.В. Харитонов, А.А. Ежов.: М: МИФИ, 2007. – 624 с.

5. Росарио Н. Эконофизика. Корреляции и сложность в финансах / пер. В. Гусев, С. Малахов, А. Митус, В. Габескирия. – И.: Либроком, 2009. – 192 с.
6. Aoyama H. Econophysics and Companies / H. Aoyama, Y. Fujiwara, Y. Ikeda, H. Iyetomi, W. Souma. - Cambridge University Press, 2010. - 234 p.
7. Доброчеев О.В. Физические закономерности социально-экономических явлений. – Изд. 2-е, стер. – М.: МИФИ, 2011. – 128 с. – (Учебники экономико-аналитического института МИФИ).
8. Конторов Д.С., Михайлов Н.В., Саврасов Ю.С. Основы физической экономики. (Физические аналогии и модели в экономике.) – Изд. 2-е, стер. – М.: Дело и сервис, 2009. – 184 с.
9. Цирлин А.М. Необратимые оценки предельных возможностей термодинамических и микроэкономических систем. – Изд. 2-е, стер. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2013. – 348 с.
10. Цирлин А.М. Математические модели и оптимальные процессы в макросистемах. – Изд. 2-е, стер. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012. – 508 с.
11. Маслов П.П. Квантовая экономика. – Изд. 3-е, стер. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2013. – 68 с.
12. Калитин Б.С. Экономические модели второго порядка конкурентного рынка. – Минск: БГУ, 2007. – 95 с.
13. Милованов В.П. Неравновесные социально-экономические системы: синергетика и самоорганизация. – Изд. 2-е, стер. – М.: КомКнига, 2011. – 264 с.
14. Попков Ю.С. Теория макросистем (равновесные модели). – Изд. 2-е, стер. – М.: КомКнига, 2009. – 320 с.
15. Новое в синергетике. Новая реальность, новые проблемы, новое поколение/ Под ред. И.М. Макарова и др. – Сб. статей. – М.: Наука, 2007. – 384 с.
16. Малинецкий Г.Г. Математические основы синергетики. Хаос, структуры, вычислительный эксперимент. – Изд. 4-ое, суц. перераб. и

- доп. – М.: КомКнига, 2005. – 312 с. – (Сер.: Синергетика от прошлого к будущему).
17. Капица С.П. Парадоксы роста: законы глобального развития человечества. – 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Альпина Нонфикшн, 2012. – 204 с.
 18. Капица С.П. К теории роста населения Земли // УФН, 2010. – Т.180. – №12. – С. 1337-1347.
 19. Хайтуп С.Д. От эргодической гипотезы к фрактальной картине мира: рождение и осмысление новой парадигмы. – М.: КомКнига, 2007. – 256 с.
 20. Иванус А.И. Код да Винчи в бизнесе или гармонический менеджмент по Фибоначчи. – М.: КомКнига, 2014. – 216 с.
 21. Поспелов И.Г. Моделирование экономических структур. – Изд. 2-е, стер. – М.: ФАЗИС ВЦ РАН, 2013. – 208 с.
 22. Словохотов Ю.Л. Аналогии фазовых переходов в экономике и демографии // Компьютерные исследования и моделирование. – 2010. – Т.2. – №2. – С. 209-218.
 23. Маевский В.И., Малков С.Ю. Переход от простого воспроизводства к экономическому росту // УФН, 2011. – Т.181. – №7. – С. 753-757.
 24. Юданов А.Ю. Быстрорастущие фирмы в России: экспериментальные данные и перспективы экономического моделирования экономики. – Там же. – С.758-762.
 25. Поспелов И.Г. Равновесные модели экономики в период мирового финансового кризиса. – Там же. – С. 762-767.
 26. Чернавский Д.С., Старков Н.И., Малков С.Ю., Косе Ю.В., Щербаков А.В. Об экономофизике и её месте в современной теоретической экономике. – Там же. – С. 774-778.
 27. Видов П.В., Романовский М.Ю. Неклассические случайные блуждания и феноменология флуктуаций доходности ценных бумаг на фондовом рынке. – Там же. – С. 774-778.

28. Дубовиков М.М., Старченко Н.В. Экономифизика и фрактальный анализ финансовых временных рядов. – Там же. – С. 779-786.
29. Хавинсон М.Ю. Динамика факторов производства в экономике региона: экономифизический подход // Пространственная экономика, 2014. – №1. – С. 119-137.

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

1. Экономифизика и фрактальный анализ финансовых временных рядов. <http://ufn.ru/ru/articles/2011/7/k/>.
2. Что может и чего не может экономифизика. http://opec.ru/docs.aspx?id=389&ob_no=88677.
3. Экономическая наука и экономифизика. <http://instituciones.com/general/266-2008-06-18-13-45-41.html>.

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

**Рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на
изучение дисциплины, описание последовательности действий
обучающихся**

Освоение дисциплины следует начинать с изучения рабочей учебной программы, которая содержит основные требования к знаниям, умениям и навыкам. Обязательно следует учитывать рекомендации преподавателя, данные в ходе установочных занятий. Затем – приступить к изучению отдельных разделов и тем в порядке, предусмотренном программой.

Получив представление об основном содержании раздела, темы, необходимо изучить материал с помощью рекомендуемой основной литературы. Целесообразно составить краткий конспект или схему, отображающую смысл и связи основных понятий данного раздела и

включенных в него тем. Обязательно следует записывать возникшие вопросы, на которые не удалось ответить самостоятельно.

Подготовку к началу обучения включает несколько необходимых пунктов:

1) Необходимо создать для себя рациональный и эмоционально достаточный уровень мотивации к последовательному и планомерному изучению дисциплины.

2) Необходимо изучить список рекомендованной основной и дополнительной литературы и убедиться в её наличии у себя дома или в библиотеке в бумажном или электронном виде.

3) Необходимо иметь «под рукой» специальные и универсальные словари, справочники и энциклопедии, для того, чтобы постоянно уточнять значения используемых терминов и понятий. Пользование словарями и справочниками необходимо сделать привычкой. Опыт показывает, что неудовлетворительное усвоение предмета зачастую коренится в неточном, смутном или неправильном понимании и употреблении понятийного аппарата учебной дисциплины.

4) Желательно в самом начале периода обучения возможно тщательнее спланировать время, отводимое на работу с источниками и литературой по дисциплине, представить этот план в наглядной форме (график работы с датами) и в дальнейшем его придерживаться, не допуская срывов графика индивидуальной работы и «аврала» в предсессионный период. Пренебрежение этим пунктом приводит к переутомлению и резкому снижению качества усвоения учебного материала.

Рекомендации по работе с литературой

1) Всю учебную литературу желательно изучать «под конспект». Чтение литературы, не сопровождаемое конспектированием, даже пусть самым кратким – бесполезная работа. Цель написания конспекта по дисциплине – сформировать навыки по поиску, отбору, анализу и

формулированию учебного материала. Эти навыки обязательны для любого специалиста с высшим образованием независимо от выбранной специальности.

2) Написание конспекта должно быть творческим – нужно не переписывать текст из источников, но пытаться кратко излагать своими словами содержание ответа, при этом максимально структурируя конспект, используя символы и условные обозначения. Копирование и «заучивание» неосмысленного текста трудоемко и по большому счету не имеет большой познавательной и практической ценности.

3) При написании конспекта используется тетрадь, поля в которой обязательны. Страницы нумеруются, каждый новый вопрос начинается с нового листа, для каждого экзаменационного вопроса отводится 1-2 страницы конспекта. На полях размещается вся вспомогательная информация – ссылки, вопросы, условные обозначения и т.д.

4) В итоге данной работы «идеальным» является полный конспект по программе дисциплины, с выделенными определениями, узловыми пунктами, примерами, неясными моментами, проставленными на полях вопросами.

5) При работе над конспектом обязательно выявляются и отмечаются трудные для самостоятельного изучения вопросы, с которыми уместно обратиться к преподавателю при посещении установочных лекций и консультаций, либо в индивидуальном порядке.

6) При чтении учебной и научной литературы всегда необходимо следить за точным и полным пониманием значения терминов и содержания понятий, используемых в тексте. Всегда следует уточнять значения по словарям или энциклопедиям, при необходимости записывать.

При написании учебного конспекта обязательно указывать все прорабатываемые источники: автор, название, дата и место издания, с указанием использованных страниц.

Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине: экзамену

К аттестации допускаются студенты, которые систематически в течение всего семестра посещали и работали на занятиях и показали уверенные знания в ходе выполнения практических заданий.

Непосредственная подготовка к аттестации осуществляется по вопросам, представленным в рабочей учебной программе. Тщательно изучите формулировку каждого вопроса, вникните в его суть, составьте план ответа. Обычно план включает в себя:

- определение сущности рассматриваемого вопроса, основных положений, утверждений, определение необходимости их доказательства;
- запись обозначений, формул, необходимых для полного раскрытия вопроса;
- графический материал (таблицы, рисунки, графики), необходимые для раскрытия сущности вопроса;
- роль и значение рассматриваемого материала для практической деятельности, примеры использования в практической деятельности.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине необходима лекционная аудитория.



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

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине «Эконофизика»

Направление подготовки 01.04.04 Прикладная математика

**магистерская программа «Аналитические, социальные и экономические
сети»**

Форма подготовки очная

**Владивосток
2017**

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	4 неделя	Повторение теоретического и практического материала дисциплины, заслушиваемого и конспектируемого в ходе аудиторных занятий; изучение основной и дополнительной литературы, указанной в рабочей учебной программе дисциплины, самоконтроль ответов на основные проблемные вопросы по темам лекций	16 часов	Собеседование
2	6 неделя	Самостоятельный разбор заданий и задач, решаемых на практических занятиях	8 часов	Собеседование
3	10 неделя	Повторение теоретического и практического материала дисциплины, заслушиваемого и конспектируемого в ходе аудиторных занятий; изучение основной и дополнительной литературы, указанной в рабочей учебной программе дисциплины, самоконтроль ответов на основные проблемные вопросы по темам лекций	16 часов	Собеседование
4	12 неделя	Самостоятельный разбор заданий и задач, решаемых на практических занятиях	8 часов	Собеседование
5	16 неделя	Повторение теоретического и практического материала дисциплины, заслушиваемого и конспектируемого в ходе аудиторных занятий; изучение основной и дополнительной литературы, указанной в рабочей учебной программе дисциплины,	16 часов	Собеседование

		самоконтроль ответов на основные проблемные вопросы по темам лекций, выполнение реферативной работы		
6	18 неделя	Самостоятельный разбор заданий и задач, решаемых на практических занятиях	8 часов	Собеседование

Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению

По основным темам предусмотрена самостоятельная работа студентов как в теоретической (проработка лекционного материала с использованием предложенного списка литературы по курсу), так и в практической частях курса (решение домашних заданий с использованием примеров и конкретных ситуаций, рассматриваемых на лекциях, а также с использованием учебных пособий из предложенного списка литературы по курсу). Результаты освоения разделов курса оцениваются на основании самостоятельного решения домашних работ, написания реферата по выбранной теме с итоговым контрольным мероприятием в виде экзамена.

На самостоятельное изучение вынесены отдельные темы курса. Эти темы изучаются самостоятельно, используя учебную литературу, приведенную в списке литературы.

Примеры решения задач повышенной сложности, предназначенных для самостоятельной работы студентов:

Задача 1. Пусть дано уравнение Паули, называемое часто уравнением кинетического баланса или master equation:

$$\frac{\partial w_i}{\partial t} = \sum_j (P_{ij} w_j - P_{ji} w_i) , \quad (1)$$

где w_i - вероятность нахождения системы в состоянии, характеризуемом набором квантовых чисел i , P_{ij} - вероятность перехода в единицу времени из состояния j в состояние i : $P_{ij} \geq 0$, причём

$$P_{ij} = P_{ji} \quad (2)$$

как отражение микроскопической обратимости переходов в замкнутой системе, а также

$$\sum_i w_i = 1 , \quad (3)$$

т.е. уравнение (1) сохраняет нормировку вероятности, что легко доказывается взятием производной по времени от (3) с учетом (1) и (2). Показать, что уравнение Паули (1) приводит к возрастанию энтропии замкнутой системы при любом неравновесном начальном распределении.

Решение. Как известно, энтропия системы равна:

$$S = - \langle \ln w_i \rangle = - \sum_i w_i \ln w_i . \quad (4)$$

Вычислим производную по времени от S :

$$\frac{dS}{dt} = - \frac{d}{dt} \sum_i w_i \ln w_i = - \sum_i (1 + \ln w_i) \frac{\partial w_i}{\partial t} . \quad (5)$$

В силу сохранения условия нормировки (3)

$$\sum_i \frac{\partial w_i}{\partial t} = 0.$$

Поэтому, используя (5), (1) и (2), имеем

$$\begin{aligned} \frac{dS}{dt} &= - \sum_i \ln w_i \frac{\partial w_i}{\partial t} = - \sum_{ij} (P_{ij} w_j - P_{ji} w_i) \ln w_i = \\ &= \sum_{ij} P_{ij} (w_i - w_j) \ln w_i . \end{aligned}$$

Симметризуем это выражение по индексам i и j :

$$\begin{aligned} \frac{dS}{dt} &= \frac{1}{2} \sum_{ij} P_{ij} [(w_i - w_j) \ln w_i + (w_j - w_i) \ln w_j] = \\ &= \frac{1}{2} \sum_{ij} P_{ij} (w_i - w_j) \ln \frac{w_i}{w_j} . \end{aligned}$$

Знак правой части этого выражения определяется знаком функции

$$(x - y) \ln \frac{x}{y} \geq 0 ,$$

причём знак равенства достигается при $x = y$. Таким образом, полученное выражение неотрицательно, поэтому $\frac{dS}{dt} \geq 0$. Знак равенства имеет место при

$w_i = w_j$ для любых i и j . Этот случай ($\frac{dS}{dt} = 0$) соответствует равновесному состоянию в микроканоническом ансамбле, описывающем замкнутую

систему. Итак, при любом начальном неравновесном распределении, когда $w_i \neq w_j$, имеем $\frac{dS}{dt} > 0$.

Задача 2. Решить методом разделения переменных следующую задачу математической физики: $\Delta u = 0$, $u|_{r=R} = f(\varphi, \theta)$.

Решение. Здесь $\Delta u = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2}$, (r, φ, θ) - сферические координаты точки (x, y, z) ; $f(\varphi, \theta)$ - заданная функция.

Частные решения уравнения Лапласа, записанного в сферических координатах

$$\frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left(r^2 \frac{\partial u}{\partial r} \right) + \frac{1}{r^2 \sin^2 \theta} \frac{\partial^2 u}{\partial \varphi^2} + \frac{1}{r^2 \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} \left(\sin \theta \frac{\partial u}{\partial \theta} \right) = 0, \quad (1)$$

будем искать в виде

$$u(r, \varphi, \theta) = R(r)X(\varphi, \theta). \quad (2)$$

Подставляя (2) в (1), получаем уравнения

$$r^2 R'' + 2rR' - \lambda R = 0, \quad (3)$$

$$\frac{1}{\sin^2 \theta} \frac{\partial^2 X}{\partial \varphi^2} + \frac{1}{\sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} \left[(\sin \theta) \frac{\partial X}{\partial \theta} \right] + \lambda X = 0. \quad (4)$$

Будем искать решения уравнения (4) в виде $X(\varphi, \theta) = \Phi(\varphi)\Psi(\theta)$.

С учетом соотношения $X(\varphi + 2\pi, \theta) = X(\varphi, \theta)$ получаем

$$\Phi'' + \mu\Phi = 0, \quad \Phi(\varphi + 2\pi) = \Phi(\varphi), \quad (5)$$

$$\frac{1}{\sin \theta} \frac{d}{d\theta} \left(\sin \theta \frac{d\Psi}{d\theta} \right) + \left(\lambda - \frac{\mu}{\sin^2 \theta} \right) \Psi = 0. \quad (6)$$

Из (5) имеем $\mu = k^2$, $k = 0, 1, 2, \dots$ и

$$\Phi_k(\varphi) = A_k \cos k\varphi + B_k \sin k\varphi, \quad k = 0, 1, 2, \dots$$

Полагая в (6) $\xi = \cos \theta$ и обозначая $\Psi(\theta) = Y(\cos \theta) = Y(\xi)$, получаем

$$\frac{d}{d\xi} \left[(1 - \xi^2) \frac{dY}{d\xi} \right] + \left(\lambda - \frac{k^2}{1 - \xi^2} \right) Y = 0.$$

Это уравнение имеет ограниченные на отрезке $[-1; 1]$ решения тогда и только тогда, когда $\lambda = n(n + 1)$, и этими решениями являются функции

$$P_n^k(\xi) = (1 - \xi^2)^{k/2} \frac{d^k P_n(\xi)}{d\xi^k},$$

где $P_n(\xi)$, $n = 0, 1, 2, \dots$ - полиномы Лежандра;

$$P_n(\xi) = \frac{1}{2^n n!} \frac{d^n}{d\xi^n} [(\xi^2 - 1)^n], \quad \int_{-1}^1 P_n(\xi) P_m(\xi) d\xi = \begin{cases} 0, & m \neq n, \\ \frac{2}{2n+1}, & m = n. \end{cases}$$

Таким образом, мы находим частные решения уравнения (4):

$$X_n(\varphi, \theta) = A_0 P_n(\cos \theta) + \sum_{k=1}^n (A_k \cos k\varphi + B_k \sin k\varphi) P_n^k(\cos \theta)$$

и общее решение уравнения (3) при $\lambda = n(n+1)$, $0 \leq k \leq n$:

$$R_n(r) = C_n r^n + D_n / r^{n+1}.$$

Следовательно, искомые частные решения уравнения (1) могут быть представлены в виде

$$u_n(r, \varphi, \theta) = (C_n r^n + D_n / r^{n+1}) X_n(\varphi, \theta).$$

Таким образом, решение заявленной задачи следует искать в виде $u(r, \varphi, \theta) =$

$$= \sum_{n=0}^{\infty} r^n \left[A_{0n} P_n(\cos \theta) + \sum_{k=1}^n (A_{kn} \cos k\varphi + B_{kn} \sin k\varphi) P_n^k(\cos \theta) \right],$$

где A_{0n} , $n = 0, 1, 2, \dots$; A_{kn}, B_{kn} , $k = 0, 1, 2, \dots, n$, $n = 1, 2, \dots$, определяются через коэффициенты разложения функции $f(\varphi, \theta)$:

$$f(\varphi, \theta) = \sum_{n=0}^{\infty} \left[\tilde{A}_{0n} P_n(\cos \theta) + \sum_{k=1}^n (\tilde{A}_{kn} \cos k\varphi + \tilde{B}_{kn} \sin k\varphi) P_n^k(\cos \theta) \right].$$

Замечание. Студент перед решением представленной задачи должен ответить на вопрос, к какому классу задач она относится.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Самостоятельная работа включает в себя повторение теоретического и практического материала дисциплины, заслушиваемого и конспектируемого в ходе аудиторных занятий; изучение основной и дополнительной литературы, указанной в рабочей учебной программе дисциплины; самоконтроль ответов на основные проблемные вопросы по темам занятий; самостоятельный разбор заданий и задач, решаемых на практических занятиях; самостоятельный повтор действий, осуществляемых в ходе выполнения лабораторных работ, в том числе при работе со специальным программным обеспечением.

Результаты самостоятельной работы представляются и оформляются в виде ответов на основные положения теоретического и практического материала дисциплины по темам; письменного разбора процесса решения практических заданий и задач; собственных действий, осуществляемых в ходе выполнения лабораторных работ.

В случае подготовки слайдов для защиты проекта, они должны быть контрастными (рекомендуется черный цвет шрифта на светлом фоне), кегль текста слайдов – не менее 22pt, заголовков – 32pt. Основная цель

использования слайдов - служить вспомогательным инструментом к подготовленному выступлению, цитирование больших фрагментов текста на слайдах не допускается. Приветствуется использование рисунков, графиков, таблиц, интерактивного материала, однако, следует предусмотреть выбор цвета и толщину линий.

Слайды должны содержать титульный лист, цели и задачи (не более 2-х слайдов с обзором актуальности, новизны, теоретической и практической значимости работы), основные публикации с их кратким обзором (1-2 слайда), формальную постановку задачи и формулировку моделей (1-2 слайда), краткое тезисное (!) изложение ключевых положений работы (разумное количество слайдов с учетом общего времени выступления), заключение (с изложением результатов работы, подведением выводов, обсуждением практического использования работы, возможностей проведения дальнейших исследований и разработок в данной области).

Как правило, 12-15 слайдов оказывается достаточным для полного представления работы.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

Общие критерии оценки выполнения самостоятельной работы – правильность ответов на вопросы по темам теоретической части дисциплины, верность получаемых ответов в ходе решения практических заданий и задач, достижение правильного результата при осуществлении собственных действий по лабораторным работам.

Оценивание знаний в форме собеседования проводится по критериям:

- логичность изложения, знание и понимание основных аспектов и дискуссионных проблем по теме;
- владение методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов по теме.

Оценивание знаний в форме проекта проводится по критериям:

- завершенность и полнота выполненных заданий в рамках проекта;
- владение методами и приемами решения конкретных задач и самостоятельность использования специализированного программного обеспечения;
- качество оформления письменного отчета в соответствии с правилами и стандартами оформления.



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

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Эконофизика»
Направление подготовки 01.04.04 Прикладная математика
магистерская программа «Аналитические, социальные и экономические
сети»
Форма подготовки очная

Владивосток
2017

**Паспорт
фонда оценочных средств
по дисциплине «Экофизика»**

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
	ОПК 2 - способность разрабатывать эффективные математические методы решения задач естествознания, техники, экономики и управления	Знает
Умеет		разрабатывать математические методы решения задач естествознания, техники
Владеет		эффективными математическими методами решения задач естествознания, техники
ПК-7 - способность разрабатывать и исследовать математические модели объектов, систем, процессов и технологий, предназначенных для проведения расчетов, анализа, подготовки решений	Знает	математические модели объектов, систем, процессов и технологий, предназначенных для проведения расчетов, анализа, подготовки решений для задач естествознания, техники
	Умеет	разрабатывать и исследовать математические модели объектов, предназначенных для проведения расчетов для задач естествознания, техники
	Владеет	математическими методами проведения расчетов, анализа задач естествознания, техники
ПК-11 – способность использовать современные математические методы для оптимизации, оценки состояния и прогнозирования систем и процессов	Знает	современные математические методы для оценки состояния систем и процессов в задачах естествознания, техники
	Умеет	применять современные математические методы для оценки состояния систем и процессов в задачах естествознания, техники
	Владеет	навыками использования современных математических методов для оценки состояния систем и процессов для решения задач естествознания, техники

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Универсальные законы эволюции	ОПК-2	Знает	Собеседование (УО-1)	Экзамен, вопросы 1-9
			Умеет	Реферат (ПР-4)	Экзамен, реферат 8, 9
			Владеет	Реферат (ПР-4)	Экзамен, реферат 8, 9
		ПК-7	Знает	Собеседование (УО-1)	Экзамен, вопросы 1-9
			Умеет	Реферат (ПР-4)	Экзамен, реферат 8, 9

			Владеет	Реферат (ПР-4)	Экзамен, реферат 8, 9		
		ПК-11	Знает	Собеседование (УО-1)	Экзамен, вопросы 1-9		
			Умеет	Реферат (ПР-4)	Экзамен, реферат 8, 9		
			Владеет	Реферат (ПР-4)	Экзамен, реферат 8, 9		
2	Статистические модели фондового рынка. Мир нелинейных процессов	ОПК-2	Знает	Собеседование (УО-1)	Экзамен, вопросы 10-24		
			Умеет	Реферат (ПР-4)	Экзамен, реферат 10, 12, 13, 15-17		
			Владеет	Реферат (ПР-4)	Экзамен, реферат 10, 12, 13, 15-17		
				ПК-7	Знает	Собеседование (УО-1)	Экзамен, вопросы 10-24
					Умеет	Реферат (ПР-4)	Экзамен, реферат 10, 12, 13, 15-17
					Владеет	Реферат (ПР-4)	Экзамен, реферат 10, 12, 13, 15-17
				ПК-11	Знает	Собеседование (УО-1)	Экзамен, вопросы 10-24
					Умеет	Реферат (ПР-4)	Экзамен, реферат 10, 12, 13, 15-17
					Владеет	Реферат (ПР-4)	Экзамен, реферат 10, 12, 13, 15-17
3	Модели роста народонаселения. Демографический переход. Конструктивные аналогии между физикой и экономикой	ОПК-2	Знает	Собеседование (УО-1)	Экзамен, вопросы 25-30		
			Умеет	Реферат (ПР-4)	Экзамен, реферат 1-7, 11		
			Владеет	Реферат (ПР-4)	Экзамен, реферат 1-7, 11		
				ПК-7	Знает	Собеседование (УО-1)	Экзамен, вопросы 25-30
					Умеет	Реферат (ПР-4)	Экзамен, реферат 1-7, 11
					Владеет	Реферат (ПР-4)	Экзамен, реферат 1-7, 11
				ПК-11	Знает	Собеседование (УО-1)	Экзамен, вопросы 25-30
					Умеет	Реферат (ПР-4)	Экзамен, реферат 1-7, 11
					Владеет	Реферат (ПР-4)	Экзамен, реферат 1-7, 11
4	Качественная теория дифференциальных уравнений в динамической экономофизике. Принцип Ле Шателье-Брауна в экономике. Нейросетевые и футурологические аспекты экономофизики.	ОПК-2	Знает	Собеседование (УО-1)	Экзамен, вопросы 31-34		
			Умеет	Реферат (ПР-4)	Экзамен, реферат 14, 18-20		
			Владеет	Реферат (ПР-4)	Экзамен, реферат 14, 18-20		
				ПК-7	Знает	Собеседование (УО-1)	Экзамен, вопросы 31-34
					Умеет	Реферат (ПР-4)	Экзамен, реферат 14, 18-20
					Владеет	Реферат (ПР-4)	Экзамен, реферат 14, 18-20
				ПК-11	Знает	Собеседование (УО-1)	Экзамен, вопросы 31-34
					Умеет	Реферат (ПР-4)	Экзамен, реферат 14, 18-20
					Владеет	Реферат (ПР-4)	Экзамен, реферат 14, 18-20

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		Критерии	Показатели
ОПК 2 - способность разрабатывать эффективные математические методы решения задач естествознания, техники, экономики и управления	Знает	математические методы решения задач естествознания, техники	Правильность (верность) ответов	Качество ответов на вопросы по темам
	Умеет	разрабатывать математические методы решения задач естествознания, техники	Самостоятельность выполнения и соблюдение логически обоснованной последовательности действий	Использование моделей и методов при подготовке рефератов по темам
	Владеет	эффективными математическими методами решения задач естествознания, техники	Результативность выполнения, достижение поставленной цели, получение результатов, формулирование выводов	Применение моделей и методов для практических задач и ситуаций при подготовке рефератов по темам
ПК-7 - способность разрабатывать и исследовать математические модели объектов, систем, процессов и технологий, предназначенных для проведения расчетов, анализа, подготовки решений	Знает	математические модели объектов, систем, процессов и технологий, предназначенных для проведения расчетов, анализа, подготовки решений для задач естествознания, техники	Правильность (верность) ответов	Качество ответов на вопросы по темам
	Умеет	разрабатывать и исследовать математические модели объектов, предназначенных для проведения расчетов для задач естествознания, техники	Самостоятельность выполнения и соблюдение логически обоснованной последовательности действий	Использование моделей и методов при подготовке рефератов по темам
	Владеет	математическими методами проведения расчетов, анализа задач естествознания, техники	Результативность выполнения, достижение поставленной цели, получение результатов, формулирование выводов	Применение моделей и методов для практических задач и ситуаций при подготовке рефератов по темам
ПК-11 – способность использовать	Знает	современные математические методы для оценки	Правильность (верность) ответов	Качество ответов на вопросы по

современные математические методы для оптимизации, оценки состояния и прогнозирования систем и процессов		состояния систем и процессов в задачах естествознания, техники		темам
	Умеет	применять современные математические методы для оценки состояния систем и процессов в задачах естествознания, техники	Самостоятельность выполнения и соблюдение логически обоснованной последовательности действий	Использование моделей и методов при подготовке рефератов по темам
	Владеет	навыками использования современных математических методов для оценки состояния систем и процессов для решения задач естествознания, техники	Результативность выполнения, достижение поставленной цели, получение результатов, формулирование выводов	Применение моделей и методов для практических задач и ситуаций при подготовке рефератов по темам

Зачетно-экзаменационные материалы

Вопросы для подготовки к экзамену по дисциплине «Эконофизика»

Раздел I. Статистическая эконофизика

Тема 1. Универсальные законы эволюции

1. Законы экономики и эволюционные законы.
2. Принцип Ле Шательё-Брауна в экономике.
3. Энтропия как универсальная функция состояния экономических структур.
4. Взаимосвязь степеней экономической свободы с эволюцией экономических структур.
5. Закон отрицания абсолютной монополии в экономике на больших периодах эволюции экономических систем.
6. Эволюция экономических структур на микро- и макроэкономических уровнях.
7. Ресурсный подход применительно к экономическим процессам.
8. Экономическое пространство.

9. Задача эволюции для экономических структур.

Тема 3. Статистические модели фондового рынка

10. Характеристическая функция. Распределение Леви.

11. Корреляции непрерывных и дискретных случайных величин.

12. Фондовый рынок как часть соответствующей экономической системы. Структура фондовых рынков. Деривативы на фондовом рынке.

13. Уравнение Фоккера-Планка. Цена опциона на идеальном рынке (формула Блэка-Шоулса).

14. Автокорреляционные и спектральные методы анализа временных рядов.

15. Случайные процессы с длинными корреляциями.

16. Корреляционные методы исследования курсов акций, их производных и кумулятивных фондовых индексов как случайных процессов (случайных временных рядов).

17. Формирование портфеля инвестиций и динамика его доходности. Одноиндексная модель динамики ценной бумаги.

18. Броуново движение и гауссовы случайные блуждания. Случайные блуждания Леви и супердиффузия.

19. Усечённые блуждания Леви. Функциональные блуждания Леви.

20. Распределение Хольтсмарка. Усечённые функциональные распределения Леви.

21. Неклассические случайные блуждания и феноменология флуктуаций доходности ценных бумаг на фондовом рынке. Основной закон фондового рынка.

22. Эмпирические аппроксимации автокорреляционных функций финансовых инструментов фондового рынка.

23. «Плазменная» модель автокорреляций. Статистика распределения транзакций.

24. Глобальная «плазменная» модель фондового рынка.

Раздел II. Динамическая эконофизика

Тема 4. Модели роста народонаселения. Демографический переход

25. Модели Мальтуса и Ферхюльста.

26. Рост численности населения мира. Обзор демографических данных.

27. Модель роста численности населения Земли от миллиона лет до н.э. по настоящее время (по С.П. Капице) – предварительный подход.

28. Математическая теория численности населения Земли (теория С.П. Капицы).

29. Вывод формулы Капицы и описание демографического перехода по А.В. Подлазову.

30. Математическая модель роста численности населения Земли, экономики, технологии и образования (теория Малкова – Коротаева – Халтурина).

Тема 5. Качественная теория дифференциальных уравнений в динамической эконофизике

31. Модель Мальтуса и экспоненциальный рост компаний.

32. Простейшая модель конкуренции.

33. Модель с ограниченным ростом производства.

34. Трёхкомпонентная модель общества «производителей и управленцев» (по Ю.И. Неймарку).

Комплекты оценочных средств для текущей аттестации

Вопросы для собеседования по дисциплине «Эконофизика»

Раздел I. Статистическая эконофизика

Тема 2. Мир нелинейных процессов

1. Понятие фракталов.
2. Понятие аттракторов.
3. Анализ на устойчивость для экономических траекторий.
4. Нелинейность экономических процессов.
5. Жизненный цикл товара, услуги, технологии как нелинейный экономический процесс.
6. Анализ финансовых временных рядов методами фрактальной физики.

Раздел II. Динамическая эконофизика

Тема 6. Циклы в развитии экономики

7. Циклы Кондратьева.
8. Модель Гудвина для циклов капиталистической экономики.
9. Циклы в экономических моделях с запаздыванием.
10. Взаимная синхронизация автоколебательных систем Хатчинсона.
11. Вольтерровские системы в экономике (уравнения Вольтерра).
12. Вектор эволюции компании. Пирамидальный характер жизненного цикла компании.

Критерии оценки:

✓ 100-86 баллов – если ответ показывает глубокое и систематическое знание всего лекционного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное

владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

✓ 85-76 баллов – знание основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.

✓ 75-61 балл – фрагментарные, поверхностные знания содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ.

✓ 60-50 баллов – незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках лекционного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.

Темы рефератов
по дисциплине «**Эконофизика**»

1. Эконофизика: конструктивные аналогии между физикой и экономикой.
2. Экономические модели с учётом электромагнитной аналогии.
3. Экономические модели с учётом механической аналогии.
4. Экономические модели с учётом термодинамической аналогии.
5. Экономические модели с учётом аналогии со статистической физикой.
6. Экономические модели с учётом квантовомеханической аналогии.
7. Экономические модели с учётом гидродинамической аналогии.
8. Синергетика и экономика: проникновение идей теории диссипативных структур в экономическую теорию.
9. Экономические модели с учётом аналогии с эволюционной биологией.
10. Эконофизика: фрактальный взгляд на экономические модели.
11. Физика и теория социально-экономических процессов: различия и совпадения при решении фундаментальных задач в этих науках.
12. Модель Блэка-Шоулса (цены европейских опционов на идеальном рынке) с позиций эконофизики.
13. Эргодическая гипотеза для экономических структур и прогнозирование с её помощью экономической траектории экономических систем.
14. Спрос-предложение с точки зрения принципа Ле Шателье-Брауна.
15. Экономическая траектория налогов с точки зрения эргодической гипотезы.
16. Степенные законы применительно к экономическим процессам.
17. Фликер-шумы в экономических процессах.
18. Фазовые переходы в экономических процессах.
19. Нейросетевые методы в экономике.
20. Футурологические аспекты эконофизики.

Критерии оценки:

✓ 100-86 баллов выставляется, если студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Продемонстрировано знание и владение навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.

✓ 85-76 - баллов – работа студента 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 работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок смыслового содержания раскрываемой проблемы.

Описание показателей и критериев оценивания компетенций, шкал оценивания

Критерии оценки собеседования

✓ 100-86 баллов – если ответ показывает глубокое и систематическое знание всего лекционного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

✓ 85-76 баллов – знание основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.

✓ 75-61 балл – фрагментарные, поверхностные знания содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных практической частью курса заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ.

✓ 60-50 баллов – незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках лекционного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.

Критерии оценки рефератов

✓ 100-86 баллов выставляется, если студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Продемонстрировано знание и владение навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.

✓ 85-76 - баллов – работа студента 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 работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок смыслового содержания раскрываемой проблемы.

Шкала оценивания

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

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация студентов по дисциплине «Экономическая физика» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Экономическая физика» проводится в форме собеседования и защиты реферата и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

– степень усвоения теоретических знаний - оценивается в форме собеседования;

– уровень овладения практическими умениями и навыками – оценивается в форме защиты реферата и заданных задач и заданий, вынесенных на самостоятельную работу.

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Экономическая физика» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

По дисциплине предусмотрен экзамен, который проводится в письменной форме и с использованием защиты реферата и задач и заданий, вынесенных на самостоятельную работу.

Критерии выставления оценки студенту на экзамене по дисциплине «Экономическая физика»

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка зачета/ экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
86-100	«зачтено»/ «отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил лекционный 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	<i>«зачтено»/ «хорошо»</i>	Оценка «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	<i>«зачтено»/ «удовлетворительно»</i>	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении лекционного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
0-60	<i>«не зачтено»/ «неудовлетворительно»</i>	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части лекционного 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.