

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ливанов Дмитрий Викторович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 30.05.2024 18:43:17  
Уникальный программный ключ:  
с6d909c49c1d2034fa3a0156c4eaa51e7233e7a2

## Annotation

Major: 38.03.01 Экономика

specialization: Управление инновациями в бизнесе

### Fundamentals of Sociology/Основы социологии

#### Purpose of the course:

The purpose of the discipline is to study the totality of theoretical knowledge, to master the basic concepts of sociological science for the formation of scientific ideas about social reality, its present state and changes occurring in it, to master the methodology, methods and forms of its sociological research.

#### Tasks of the course:

1. To form the ability to possess a developed sociological imagination and thinking in the analysis of various manifestations of social reality, the dialectic of the concrete and abstract in the study of social processes, institutions, its traditional and new forms,
2. Develop the ability to be competent in the field of scientific and theoretical ideas about the state and changes in social reality, the methodology of building research models in its study.

#### List of the planned results of the course (training module)

As a result of studying the course the student should

##### know:

1. The main theoretical approaches to assessing social reality,
2. Essential features, structure, historical and modern types and forms of the state of social reality in its personal and supra-individual states,
3. The content, direction and trends of changes in social reality and its institutional organization,
4. Principles of sociological study of social phenomena and processes.

##### be able to:

1. Analyze and interpret the main processes taking place in society,
2. Identify contradictions, diagnose problems arising in modern societies, analyze, model and predict the development of social phenomena and processes,
3. Use the acquired scientific knowledge in professional activities.

**master:**

1. Developed sociological imagination and thinking in the analysis of various manifestations of social reality, dialectics of concrete and abstract in the study of social processes, institutions, its traditional and new forms,
2. Experience of independent analysis and evaluation of social communication,
3. The methodology of "field" research work, as well as conducting sociological research.

**Content of the course (training module), structured by topics (sections):**

1. Social reality – the space studied by sociology

Society as a group phenomenon. Social communities (groups) as the main subjects of social relations and forms of social interactions. The main signs of social communities. Large and small social groups. Classification of social communities and groups (diversity of selection criteria). Forms of social communities and social control.

Types of quasi-groups and their characteristics. The concept of a reference group. Features of group dynamics. Conformism. The main causes of disorganization of social communities and social groups. Social connections, interactions between individuals, groups, communities.

The problem of the emergence of social communities. Social communities as a source of social change. Marginals and marginality: history and modern vision of the problem.

2. Social action and behavior

Activity as a fundamental category of human activity and human communities. Elements of activity: purpose, needs, actions. Action as a unit of activity. Behavior as a set of actions observed by other people. Elements of social behavior: needs, motivation, expectations (expectations), an act as a unit of behavior. Freedom of action and freedom of choice are characteristics of social behavior.

Freedom and responsibility. Irrational and rational social actions. Elements of irrational actions and protective mechanisms of stereotyping, mass psychoses, aggressiveness, displacement and transfer to others. Classification of social actions by M.Weber.

Mass consciousness and mass action. Forms of mass behavior and collective actions.

Assessments and value orientations in the structure of personality and culture. A.Maslow's hierarchy of needs: physiological, existential, social, prestigious, spiritual. Dynamics and changing needs. Suppression of needs. Motive and motivation.

The meaningfulness of the action. Social values and their significance. Types of values and their role in society. The scale of values: social comparison, preferences, the idea of the value core of the human personality.

3. Socialization and personal activity

Features of personal dynamics. Socialization as the assimilation of cultural norms and the development of social roles. Socialization as a mechanism and process (stages, agents, mechanisms of socialization). The emergence of the social Self. The theory of the "mirror Self" by C. Cooley. "I" as a process. Internationalization Ya. Components of socialization. Upbringing,

growing up, maturation, training. Desocialization and resocialization. Personality typology: basic concepts and approaches (Jung, Fromm, Horney, etc.). Social values and social norms. Social disorganization. Deviant, delinquent, criminal behavior. Sociology of deviant behavior. Social control. Features of the mechanism of social control. Types of informal (J.Crosby) and formal (Vol.Parsons) social control.

#### 4. Social stratification and inequality

Social inequality as a way of studying social structures (functional and conflictological approaches). Social inequality, social stratification, social stratification – the relationship of concepts. Single-factor (one-dimensional) and multi-factor (multidimensional) stratification models.

Class, stratum, layer – the basic concepts of stratification analysis. Classes in modern society. Sociological theories of classes. Etymology and meaning of the term "class". K.Marx's theory of classes. M.Weber's theory of classes. Sociology of classes in Russia. Neo-Marxist approaches to class structure: Early and late Neo-Marxism. The theory of a new class by A.Gouldner. E.Wright's theory of classes. Neoveberian approaches to class structure. Class as a real and nominal group.

#### 5. Social institutions and institutional relations in society

Social needs and social institutions. Social institutions and institutional relations. Static and dynamic aspects of the study of social institutions. Basic and non-basic social institutions. Social institutions and social practices. The structure of social institutions (external and internal). Individual roles in institutional behavior.

Functioning of social institutions. Explicit and latent functions of the institute. Functions and dysfunctions of the Institute. Typology of institutions. The Institute as a normative system and social organization. Dynamics of social institutions. The life cycle of social institutions. The main groups of social institutions of modern society.

#### 6. Social change and social development

Social development, social dynamics, social change – the relationship of concepts. The diversity of social changes. The concept of a social process. Features of innovation processes. Types (structural, procedural, functional, motivational) and forms (evolutionary, revolutionary) of the implementation of social changes. Linear and cyclical pattern of development. Modernization as a type of social change. Reflexive, delayed, recurrent modernization. Factors and subjects of social change. Social groups as a source of social change.

## **Annotation**

**Major: 38.03.01 Экономика**

**specialization: Управление инновациями в бизнесе**

### **Great Books: Literature/Великие книги: литература**

#### **Purpose of the course:**

The purpose of the course is not only to introduce students to the concept of authors and significant literature, but to learn to read, understand and analyze literature. Study current concepts and authors' views.

#### **Tasks of the course:**

Master the basics of literary and art terminology, historical processes in national literatures, their interpretation by domestic and foreign literary scholars, philosophers, historians, cultural experts

#### **List of the planned results of the course (training module)**

As a result of studying the course the student should

##### **know:**

- fundamentals of literary and art terminology, historical processes in national literatures, their interpretation by domestic and foreign literary critics, philosophers, historians, cultural experts.

##### **be able to:**

- determine the range of tasks within the framework of the set goal and choose the best ways to solve them, communicate in a world of cultural diversity using ethical standards of behavior.

##### **master:**

- the ability to understand and appreciate literary texts, mastering the main body of literary texts that represent the golden fund of classical world literature;

- ability to analyze current world processes and global problems of our time.

#### **Content of the course (training module), structured by topics (sections):**

1. A.S. Pushkin

"Eugene Onegin": introduction, composition, ideology of heroes, conclusion

## 2. Human nature and power

F.M. Dostoevsky, F. Kafka and E.I. Zamyatin: human nature and power

F.M. Dostoevsky and A. Camus: search for another social model

## 3. L.N. Tolstoy

L.N. Tolstoy "War and Peace": structure, history, perception

## 4. Text as a myth

T. Stearns Eliot "The Waste Land": text as a myth-poem

F. Scott Fitzgerald "The Great Gatsby"

## 5. M. Shelley

M. Shelley "Frankenstein, or the Modern Prometheus": literary context, thematic content and symbolism

## **Annotation**

**Major: 38.03.01 Экономика**

**specialization: Управление инновациями в бизнесе**

**Great Books: Philosophy/Великие книги: философия**

### **Purpose of the course:**

The purpose of the course is not only to introduce students to the concept of authors and significant literature, but to learn to read, understand and analyze literature. Study current concepts and views of philosophical authors.

### **Tasks of the course:**

- formation of a system of holistic philosophical worldview through the study of great philosophical works;
- developing skills in understanding, ability to analyze and interpret philosophical texts.

### **List of the planned results of the course (training module)**

As a result of studying the course the student should

#### **know:**

- intercultural diversity of society in socio-historical, ethical and philosophical contexts, main ideas and arguments from the studied philosophical treatises.

#### **be able to:**

- determine the range of tasks within the framework of the goal and select the optimal ways to solve them, based on current legal norms, available resources and restrictions.

#### **master:**

- basic skills in reading, understanding and interpreting philosophical texts, both scientific and journalistic in nature.
- skills of analysis and interpretation of text;
- critical thinking skills.

### **Content of the course (training module), structured by topics (sections):**

### 1. Philosophical books of Ancient Greece, Rome

Plato "The Republic". Aristotle "Nicomachean Ethics". Lucretius "On the nature of things."

### 2. Renaissance

Niccolo Machiavelli "The Prince". Rene Descartes "Reflections on First Philosophy." Thomas More "Utopia"

### 3. Immanuel Kant

Immanuel Kant "What is Enlightenment?"

Immanuel Kant "Towards Eternal Peace"

Immanuel Kant "Foundations of the Metaphysics of Morals"

### 4. Great Books of the 19th Century

Alexis de Tocqueville "Democracy in America"

Karl Marx "Manifesto of the Communist Party"

John Stuart Mill "On Liberty"

Friedrich Nietzsche "Genealogy of Morals"

### 5. Great Books of the 20th Century

Max Weber "The Protestant Ethic and the Spirit of Capitalism"

Sigmund Freud "Cultural Discontent"

Michel Foucault "Discipline and Punish"

## **Annotation**

**Major: 38.03.01 Экономика**

**specialization: Управление инновациями в бизнесе**

### **Media and Cultural Techniques/Медиа и технологии культуры**

#### **Purpose of the course:**

This discipline will give students the vocabulary and analytical tools to discuss the functioning and impact of technology in any era. This comparative approach will allow students to understand multiple histories of technological development and different ways in which various cultures employ technologies.

#### **Tasks of the course:**

Students will learn to consider theories of technological development from the basis of their regional, historical, and cultural specificity. Students will be able to comprehend the uneven globalization of digital technologies and the way in which certain new media become “organizing forms” for other, older media.

#### **List of the planned results of the course (training module)**

As a result of studying the course the student should

##### **know:**

- recent approaches to the study of digital media, social media, communication technologies, the transmission of information, and the construction of meaning.
- analytical tools to distinguish between the functions of any given technology and the mechanisms through which those functions are accomplished.

##### **be able to:**

- demonstrate, in their research, the important role of chosen technology on the cultural or regional site they have studied.
- identify the relationship between their topic of study and its technological implications. Use this analysis of technological implications to intervene on their interdisciplinary research. "

##### **master:**

- methods and approaches of media used to understand workplace interventions of specific technologies and the wider role of technologies adopted globally.

- how to employ multiple disciplines (cultural studies, science and technology studies, media studies, history of technology) in order to make holistic arguments about the impact that technology has on culture. "

### **Content of the course (training module), structured by topics (sections):**

#### 1. Deconstructing Work/Culture | Cultural Techniques Pt. 1

Introduction. Deconstructing our common conceptions about the relationship between technology and culture.

#### 2. Cultural Techniques Pt. 2: Nonsense, Meaning, Information

Nonmeaning and meaning. How can we understand the role of technology not just in transmitting meaning, but in shaping what meaning means. Cultural difference is then not relative or pre-existent but active and constructed

#### 3. Immiseration and the Automative Moment

Separating work and culture. The assembly line can allow us to perceive a moment at which "work culture" is not a concept we can take for granted: instead, the two ideas appear at a crossroads.

#### 4. Cybernetics' Promises: Assemblage, System, Organization, or Individual?

How do we "see" technology. In order to understand what is technical about technology, we must pay attention to function. The paradox of this is that function, when operating correctly, is largely invisible. Examples from surveillance studies and the problem of "showing" CCTV footage.

#### 5. The Problem of Performativity and the Universal Machine

If technology does not simply "represent" the world, but alters the world in representing it, how do we build knowledge of the world and how do we ask questions about truth and falsity?

#### 6. Accelerationism or Culture off the Rails

A critique of the uni-directionality of technological development. If technology does not evolve in step with the development of humanity but seems, largely, to outpace it, how do we then

understand the relationship between humans (who make technology) and technology (which then influences humans)?

## **Annotation**

**Major: 38.03.01 Экономика**

**specialization: Управление инновациями в бизнесе**

### **Sociology, Trends and Marketing Strategy/Социология, тренды и маркетинговая стратегия**

#### **Purpose of the course:**

The discipline provides students with analytical tools to study the impact of sociology in the field of marketing and to observe trends in this area. This comparative approach will allow students to understand the versatility of the sociological approach to these areas and use sociological tools to analyze various trends and build an effective marketing strategy.

#### **Tasks of the course:**

- to teach students to independently analyze megatrends and trends of sustainable development, identify trend drivers and predict the prospects for their development in different markets;
- consider how major social changes (generational, values-based) can be used to make business decisions in various markets;
- explain the spread of mechanisms of stable trends across different markets and audiences, explain the logic of using the gap of expectations and cross-category analysis;
- learn how to use which framework to develop innovations based on trends (trend-radar/trend-canvas).

#### **List of the planned results of the course (training module)**

As a result of studying the course the student should

##### **know:**

- basic concepts and terminology in the field of marketing;
- basic concepts and principles of methodology and methods of sociological research in marketing and advertising;
- theoretical knowledge and results of sociological research to identify socially significant problems and developments in the field of marketing and promotion.

##### **be able to:**

- use methods of collecting, processing and interpreting complex social information to solve organizational and managerial tasks, including those outside the immediate sphere of activity;

- apply skills to solve typical marketing tasks solved using a qualitative methodology;
- conduct sociological research and use their results to promote the product.

**master:**

- various technologies and methods of qualitative research as research tools in marketing and advertising;
- experience in independent analysis and evaluation of the media sphere;
- the methodology of working with the product in order to promote it;
- technologies for developing marketing strategies based on the results of sociological research.

**Content of the course (training module), structured by topics (sections):**

1. Formation and implementation of social policy in market conditions

Marketing development and the role of research in marketing. Commercial and social value of MI. Similarities and differences between MI and sociological research. Ethical problems of sociological and marketing research. International Code of Sociological and Marketing Research ESOMAR/ICC

2. Segmentation and positioning in social marketing

Segmentation stages. Determination of signs and criteria for segmentation of socially significant goods and services. New directions in marketing theory: innovation marketing, partnership marketing, socially oriented marketing, etc.

Principles of segmentation. Types of segmentation. Segmentation methods. Logical, statistical and heuristic approaches. Lifestyle and psychographic characteristics. AIO, VALS. VALS-2, LOV.

3. Social marketing communications

Features of the use of social marketing communications. Public relations, principles of work and interaction. Ethical principles. Relationships, network, exchange and value as categories of modern marketing. The relationship of the category

4. The marketing research process

Features of setting tasks in marketing research. Definition of the problem to be solved. Definition of the problem to be investigated. Formulation of research objectives. Choosing the type of study. Intelligence, descriptive and causal stud

5. Areas of practical sociology in marketing

The importance of using sociological methods to solve practical problems, in particular, commercial ones. The main stages of social market research. Why does business need sociologists? Models of consumer behavior. Needs research is the basis of MI. U&A research – principles, target group, sample. U&A research – questionnaire design. U&A research is the main methods of analysis.

6. New technologies in marketing research

Traditional use of computer technologies in MI: CATI, CAPI, CAWI. Mobile Internet and the possibilities of its use in MI. Analysis of sources on the Internet, blogs and social networks is a further development of desk research and content analysis. The solution to the La Pierre paradox is the study of the respondent's subconscious reactions.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 38.03.01 Экономика**

**Направленность: Управление инновациями в бизнесе**

### **Академическое письмо**

#### **Цель дисциплины:**

Помочь сформировать компетенции нелинейного построения академически грамотного, логически организованного и информативного научного текста с соблюдением международных риторических и публикационных конвенций.

#### **Задачи дисциплины:**

1. Выработать понимание ключевых принципов нелинейного построения текста на основе технологий выдвижения идей по принципу триады.
2. Научиться формулировать тезис и связанные с ним основные выводы; строить карту текста и на ее основе писать развернутый аутлайн (скелетная конструкция будущего текста) с четким разделением между основными аспектами, аргументами и необходимой и достаточной эмпирической и теоретической поддержкой.
3. Писать текст с соблюдением принципов связности, параллелизма, повторения ключевых слов.
4. Редактировать текст на многословие.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

1. Ключевые принципы глобального академического дискурса, академической грамотности и академического письма.
2. Методы научного рассуждения и риторические конвенции, принятые в академическом письме.
3. Стратегии нелинейного построения текста (метаязыковые текстовые умения).

##### **уметь:**

1. Выдвигать и обосновывать свою собственную, оригинальную точку зрения.
2. Соблюдать фокус текста от тезиса к основному выводу.
3. Сформулировать сильный тезис.

4. Критически отбирать и оценивать информацию для использования в собственном тексте.
5. Достигать цель коммуникации за счет адресации текста.
6. Оперировать системами критериев оценки академического текста и объективно оценивать как свой, так и чужой текст.

**владеть:**

1. Навыками организации содержания на уровне целого текста и его составляющих в соответствии с целью коммуникации.
2. Технологиями выдвижения гипотез и картирования идей.
3. Синтаксическими приемами связности и логической последовательности (повторение ключевых слов, параллелизм, субъектно-объектные отношения, сигналы перехода, связки и др.).

**Темы и разделы курса:**

1. Академическая грамотность и академическое письмо: ключевые понятия, модели и критерии оценки

Основные характеристики и система концепций, составляющих академическую грамотность. Академическая грамотность в 3D: модель Билла Грина. Три измерения академической грамотности: оперативная, культурная, критическая. Три аспекта риторики и композиции: фокус, организация и механика. Критерии оценки академического и научного текста и их использование в работе над текстом.

2. Методы нелинейного построения текста

Знание как процедура трансформации одного вида информации в другой. Концептуальные различия и иерархическая связь между данными, информацией, знанием и мудростью. Технологии продуцирования идей и принцип триады. Построение карты текста и трансформация карты в текст.

3. Настройка фокуса текста на основе сильного тезиса

Текст как интеллектуальное действие (процедура): настройка фокуса через тезис. Формулировка сильного тезиса через исследовательский вопрос и ключевой вывод. Формула Leki и ее связь с организацией текста через триаду. Фокус и формулировка тезиса: взаимосвязь тезиса, аргументации и выводов. Три вида выводов: оценка, рекомендация, прогноз.

4. Организация научного текста и его элементов

Абзац как базовый элемент структуры текста. Заглавное предложение абзаца и его составляющие. Распределение информации в тексте и внутри абзаца. Введение и заключение: принципиальные различия, структура и элементы.

5. Механика научного текста. Построение скелетной конструкции текста (аутлайна)

Система построения логически связного текста: стандартная модель предложения и мышление блоками; организация главной и второстепенной информации; Булева логика, союзы и сигналы перехода; повторение ключевых слов и принцип параллелизма. Пунктуация научного текста: принцип минимализма, использование запятых и ограничение тире и двоеточий. Типичные ошибки (фрагменты, слияния и цепи) и методы их преодоления.

Зачетная работа над собственным текстом: формулировка заголовка на основе переменных, результата и выборки; формулировка сильного тезиса и построение карты текста. Написание аутлайна на основе карты.

## 6. Логика и связность академического текста

Точность и конкретность мысли. Вводные структуры и связующие фразы. Безличный и бесстрастный тон текста. Основа академического текста. Укрепление или оспаривание концепций или аргументов.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 38.03.01 Экономика**

**Направленность: Управление инновациями в бизнесе**

### **Алгебра и геометрия**

#### **Цель дисциплины:**

- ознакомление слушателей с основами алгебры и геометрии и подготовка к изучению других математических курсов – дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, уравнений математической физики, функционального анализа, аналитической механики, теоретической физики, методов оптимального управления и др.

#### **Задачи дисциплины:**

- приобретение слушателями теоретических знаний и практических умений и навыков в области матричной алгебры, теории линейных пространств, теории групп, аналитической геометрии;
- подготовка слушателей к изучению смежных математических дисциплин;
- приобретение навыков в применении методов аналитической геометрии и линейной алгебры в физике и других естественнонаучных дисциплинах.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- определение вектора и операций с векторами (скалярное, векторное и смешанное произведение), их свойства и формулы, связанные с этими операциями;
- уравнения прямых линий, плоскостей, линий и поверхностей второго порядка;
- свойства линий второго порядка;
- определение векторного пространства, их свойства и формулы;
- понятие ранга оператора;
- операции с матрицами, методы вычисления ранга матрицы и детерминантов;
- теоремы о системах линейных уравнений Кронекера-Капелли и Фредгольма, правило Крамера, общее решение системы линейных уравнений;
- основные определения и теоремы о линейных пространствах и подпространствах, о линейных отображениях линейных пространств;

- координатную запись скалярного произведения, основные свойства самосопряженных преобразований;
- основы теории линейных пространств в объеме, обеспечивающем изучение аналитической механики, теоретической физики и методов оптимального управления;
- определения полугрупп, моноидов и групп;
- теорему Лагранжа о подгруппах в группе, теорему о строении подгрупп в циклических группах;
- операции с матрицами, методы вычисления ранга матрицы и детерминантов;
- определение и свойства наибольшего общего делителя в кольце многочленов;
- алгоритм Евклида для поиска наибольшего общего делителя;
- основную теорему алгебры о корнях многочленов над полем комплексных чисел;
- теоремы о системах линейных уравнений Кронекера-Капелли и Фредгольма, правило Крамера, общее решение системы линейных уравнений;
- основные определения и теоремы о линейных пространствах и подпространствах, о линейных отображениях линейных пространств;
- определения и основные свойства собственных векторов, собственных значений, характеристического многочлена;
- определение и свойства жордановой нормальной формы; минимального многочлена;
- приведение квадратичной формы к каноническому виду, закон инерции, критерий Сильвестра;
- координатную запись скалярного произведения, основные свойства самосопряженных преобразований;
- основы теории линейных пространств в объеме, обеспечивающем изучение аналитической механики, теоретической физики и методов оптимального управления.

**уметь:**

- производить матричные вычисления, находить обратную матрицу, вычислять детерминанты;
- применять векторную алгебру к решению геометрических и физических задач;
- решать геометрические задачи методом координат, применять линейные преобразования к решению геометрических задач;
- производить матричные вычисления, находить обратную матрицу, вычислять детерминанты;
- находить численное решение системы линейных уравнений, исследовать системы линейных уравнений на совместность;

- оперировать с элементами и понятиями линейного пространства, включая основные типы зависимостей: линейные операторы, билинейные и квадратичные формы;
- применять начальные понятия к решению несложных задач теории групп;
- находить наибольший общий делитель и наименьшее общее кратное многочленов; выражать их через сами многочлены;
- производить матричные вычисления, находить обратную матрицу, вычислять детерминанты;
- находить численное решение системы линейных уравнений. находить собственные значения и собственные векторы линейных преобразований, приводить квадратичную форму к каноническому виду, находить ортонормированный базис из собственных векторов самосопряженного преобразования;
- приводить матрицу к жордановой нормальной форме; находить жорданов базис и подсчитывать количество жордановых клеток, отвечающих заданному собственному значению;
- вычислять характеристический и минимальный многочлены матрицы;
- оперировать с элементами и понятиями линейного пространства, включая основные типы зависимостей: линейные операторы, билинейные и квадратичные формы.

**владеть:**

- общими понятиями и определениями, связанными с векторами: линейная независимость, базис, ориентация плоскости и пространства;
- ортогональной классификацией линий второго порядка;
- общими понятиями и определениями, связанными с матричной алгеброй;
- геометрической интерпретацией систем линейных уравнений и их решений;
- понятиями линейного пространства, матричной записью подпространств и отображений;
- умением пользоваться необходимой литературой для решения задач повышенной трудности (в вариативной части курса);
- общими понятиями и определениями, связанными с матричной алгеброй;
- геометрической интерпретацией систем линейных уравнений и их решений;
- понятиями линейного пространства, матричной записью подпространств и отображений;
- сведениями о применениях спектральных задач;
- свойствами многочленов и наибольшего общего множителя;
- понятием жордановой нормальной формы и умением приводить матрицы к ней;
- применениями квадратичных форм в геометрии и анализе;
- понятиями сопряженного и ортогонального преобразования;

- применениями евклидовой метрики в задачах геометрии и анализа, различными приложениями симметричной спектральной задачи;
- умением пользоваться необходимой литературой для решения задач повышенной трудности (в вариативной части курса).

### **Темы и разделы курса:**

#### 1. Матрицы и системы линейных уравнений

1.1. Матрицы. Операции сложения и умножения матриц на числа. Определители квадратных матриц 2-го и 3-го порядков.

1.2. Умножение и обращение матриц. Элементарные преобразования матриц.

1.3. Определение и основные свойства детерминантов. Миноры, алгебраические дополнения, разложение детерминанта по элементам строки или столбца. Формула полного разложения детерминанта и ее следствия. Детерминант произведения матриц.

1.4. Решение систем линейных уравнений по методу Крамера. Ранг матрицы. Теорема о базисном миноре. Теорема о ранге матрицы.

1.5. Системы линейных уравнений. Теорема Кронеккера—Капелли. Фундаментальная система решений и общее решение однородной системы линейных уравнений. Общее решение неоднородной системы. Метод Гаусса.

#### 2. Векторная алгебра

2.1. Направленные отрезки и действия над ними. Операции сложения направленных отрезков и умножения их на числа. Их свойства. Векторное пространство. Коммутативность, ассоциативность и дистрибутивность операций с векторами.

2.2. Линейно зависимые и линейно независимые системы векторов. Базис, координаты векторов в базисе. Координатное представление векторов. Операции с векторами в координатном представлении. Изменение координат вектора при замене базиса. Необходимое и достаточное условие линейной зависимости векторов в координатной форме.

2.3. Ориентированные тройки векторов. Векторное произведение, его свойства, выражение в ортонормированном базисе. Геометрический смысл векторного произведения. Выражение векторного произведения в произвольном базисе.

2.4. Смешанное произведение векторов, его свойства, выражение в произвольном и ортонормированном базисах. Геометрический смысл смешанного произведения. Условия коллинеарности и компланарности векторов. Формула двойного векторного произведения.

#### 3. Метод координат

3.1. Общая декартова и прямоугольная системы координат. Изменение координат точки при замене системы координат. Матрица перехода и ее свойства. Формулы перехода между прямоугольными системами координат на плоскости. Полярная, цилиндрическая и сферическая системы координат. Формулы перехода между ними и прямоугольной системой координат.

3.2 Ортогональные проекции векторов и их свойства. Скалярное произведение, его свойства, выражение в координатах. Формулы для определения расстояния между двумя точками и угла между двумя направлениями.

3.3 Координатное задание линий на плоскости, поверхностей в пространстве. Алгебраические линии и поверхности. Инвариантность порядка алгебраических линий на плоскости при замене декартовой системы координат. Координатное задание линий в пространстве. Инвариантность порядка алгебраических линий и поверхностей в пространстве при замене декартовой системы координат. Координатное задание фигур на плоскости и тел в пространстве.

#### 4. Прямая и плоскость

4.1. Прямая на плоскости и в пространстве. Векторные и координатные способы задания прямой на плоскости и в пространстве. Плоскость в пространстве. Способы задания плоскости в пространстве. Позиционные и метрические задачи о прямых и плоскостях в пространстве. Перевод одной формы описания прямых и плоскостей в пространстве в другую форму. Линейные неравенства.

#### 5. Линии и поверхности второго порядка

5.1. Алгебраические линии 2-го порядка на плоскости. Их ортогональная классификация. Приведение уравнения линии 2-го порядка к каноническому виду. Центральные линии. Сопряженные диаметры. Асимптотические направления. Инварианты.

5.2. Эллипс, гипербола и парабола. Их свойства. Касательные к эллипсу, гиперболе и параболе.

5.3. Типы поверхностей второго порядка и их свойства.

5.4. Матрицы линейного отображения и линейного преобразования для конечномерных пространств. Операции над линейными преобразованиями в координатной форме. Изменение матрицы линейного отображения при замене базисов. Изоморфизм пространства линейных отображений и пространства матриц.

#### 6. Линейное пространство

6.1. Аксиоматика линейного пространства. Линейная зависимость и линейная независимость систем элементов в линейном пространстве. Размерность и базис. Подпространства и линейные оболочки в линейном пространстве. Сумма и пересечение подпространств. Прямая сумма. Формула размерности суммы подпространств.

6.2. Разложение по базису в линейном пространстве. Координатное представление элементов линейного пространства и операций с ними. Теорема об изоморфизме. Координатная форма необходимого и достаточного условия линейной зависимости элементов.

6.3. Изменение координат при изменении базиса в линейном пространстве. Матрица перехода и ее свойства. Координатная форма задания подпространств и гиперплоскостей.

6.4. Линейные отображения и линейные преобразования линейного пространства. Операции над линейными преобразованиями. Обратное преобразование. Линейное пространство линейных отображений.

## 7. Предварительные теоремы теории групп

8.1. Понятие группы, кольца и поля. Порядок элемента. Циклические группы, их подгруппы. Теорема Лагранжа и ее следствия. Характеристика поля.

## 8. Многочлены, их свойства

8.1. Кольцо многочленов над полем. Наибольший общий делитель. Алгоритм Евклида, линейное выражение НОД.

8.2. Основная теорема алгебры для многочленов.

8.3. Корни многочленов. Теорема Безу. Формальная производная. Кратные корни.

## 9. Спектральные свойства матрицы

9.1. Инвариантные подпространства. Собственные векторы и собственные значения. Характеристический многочлен и его инвариантность. След преобразования.

9.2. Инвариантные подпространства малой размерности в комплексном и вещественном случаях.

9.3. Линейная независимость собственных векторов, принадлежащих попарно различным собственным значениям. Алгебраическая и геометрическая кратность собственного значения. Условия диагонализируемости преобразования.

## 10. Жорданова нормальная форма

10.1. Приведение матрицы преобразования к треугольному виду. Теорема Гамильтона—Кэли.

10.2. Формулировка теоремы о жордановой нормальной форме. Сведение доказательства существования к случаю одного собственного значения.

10.3. Существование жордановой нормальной формы в случае одного собственного значения.

10.4. Единственность жордановой нормальной формы. Метод ее нахождения без поиска жорданова базиса.

## 11. Билинейные и квадратичные формы

11.1. Билинейные формы. Координатная запись билинейной формы. Матрица билинейной формы и ее изменение при замене базиса. Симметричные билинейные формы.

11.2. Квадратичные формы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду.

11.3. Индексы инерции квадратичной формы. Закон инерции.

11.4. Положительно определенные квадратичные формы. Критерий Сильвестра.

## 12. Евклидовы и унитарные пространства

12.1. Евклидово пространство. Выражение скалярного произведения в координатах. Свойства матрицы Грама. Ортонормированные базисы и ортогональные матрицы.

12.2. Процесс ортогонализации Грама-Шмидта. Существование ортонормированного базиса в евклидовом пространстве. Изоморфизм евклидовых пространств.

12.3. Ортогональное дополнение подпространства. Ортогональное проектирование.

13. Линейные операторы в евклидовых и унитарных пространствах

13.1. Преобразование, сопряженное данному. Его существование и единственность, его свойства.

13.2. Самосопряженное линейное преобразование. Свойства самосопряженных преобразований. Существование ортонормированного базиса из собственных векторов самосопряженного линейного преобразования.

13.3. Ортогональные преобразования и их свойства. Канонический вид ортогонального преобразования.

13.4. Полярное разложение линейного преобразования в евклидовом пространстве.

13.5. Приведение квадратичной формы к главным осям.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 38.03.01 Экономика**

**Направленность: Управление инновациями в бизнесе**

### **Алгоритмы и структуры данных на Python**

#### **Цель дисциплины:**

- изучить некоторые классические алгоритмы и структуры данных в реализации на языке Python 3.

#### **Задачи дисциплины:**

- изложить основы теории сложности алгоритмов;
- научить студентов обращаться с классическими структурами данных: очередями, стеками, хеш-таблицами;
- научить студентов использовать теорию графов и алгоритмы обхода графов для решения задач;
- научить студентов целесообразно применять различные алгоритмы поиска в тексте и обработки текстовой информации;
- развить у обучающихся навык использования языка программирования Python 3 для решения конкретных прикладных задач.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- общие понятия о структурах данных: стеки, очереди, списки, хеш-таблицы;
- способы хранения графов и деревьев в памяти ЭВМ и алгоритмы их обработки;
- основные алгоритмы эффективного поиска в тексте и его обработки;
- границы применимости изученных алгоритмов и их свойства;
- основы теории сложности алгоритмов, проблемы алгоритмической сложности.

##### **уметь:**

- выбирать оптимальные алгоритмы для масштабируемых программ;
- реализовывать известные алгоритмы на языке программирования Python;

- находить и устранять ошибки в алгоритмах на Python с использованием современных средств написания и отладки программ.

**владеть:**

- навыками программирования для решения исследовательских задач;
- языком программирования Python в объёме, необходимом для реализации изучаемых алгоритмов;
- средствами отладки программ на Python;
- навыками применения коллекций стандартной библиотеки Python, реализующих необходимые структуры данных;
- основами работы со стандартными и дополнительными прикладными пакетами Python.

**Темы и разделы курса:**

1. Эффективные сортировки массива

Рекурсивные сортировки. Быстрая сортировка. Сортировка слиянием.

Модуль heapq.

Пирамида (куча). Пирамидальная сортировка.

Устойчивость сортировок.

2. Стек, дек и очередь

Стек. Дек.

Очередь.

Очередь с приоритетами. Пирамида (куча).

Очередь событий графического приложения.

3. Хеш-таблицы

Хеш-функция. Хеширование.

Открытая хеш-таблица.

Закрытая хеш-таблица.

Проблема удаления из закрытой хеш-таблицы. Перехеширование.

4. Введение в теорию графов

Введение в теорию графов.

Взвешенный граф.

Пути и циклы в графах.

Эйлеров цикл. Эйлеров путь.

Расстояние между двумя вершинами.

Графы и способы их представления: список рёбер, матрица смежности, списки смежности.

5. Обход графа в глубину

Определение дерева.

Остовное дерево графа.

Минимальное остовное дерево. Алгоритм Прима.

Поиск в глубину.

Связность неориентированных графов: выделение компонент связности.

6. Обход графа в ширину

Обход графа в ширину.

Прикладные применения обхода в ширину.

Алгоритм Дейкстры.

Восстановление кратчайшего пути.

7. Динамическое программирование на графах

Простые случаи ДП на графах.

Алгоритм Флойда-Уоршелла.

Алгоритм Беллмана-Форда.

8. NP-алгоритмы на графах

Проверка изоморфизма графов.

Задача о коммивояжере.

Гамильтонов цикл.

NP-полные задачи: решение среди экспоненциального множества кандидатов.

Сложные и простые задачи: сравнение нескольких пар задач, которые формулируются похоже, но имеют разную сложность.

Приближенные алгоритмы для NP-полных задач.

9. Поиск подстроки в строке

Алгоритм Кнута-Морриса-Пратта.

Z-алгоритм.

Алгоритм Рабина-Карпа.

10. Эффективная обработка строк

Конечные автоматы для поиска подстрок и регулярных выражений.

Алгоритм Ахо-Корасика.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 38.03.01 Экономика**

**Направленность: Управление инновациями в бизнесе**

### **Анализ данных и методы машинного обучения**

#### **Цель дисциплины:**

- сформировать теоретические и практические знания в области обучения машин, современных методов восстановления зависимостей по эмпирическим данным, включая дискриминантный, кластерный и регрессионный анализ.

#### **Задачи дисциплины:**

- правильно формулировать задачу в терминах машинного обучения;
- овладеть навыками практического решения задач интеллектуального анализа данных.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основные принципы и проблематику теории обучения машин;
- основные методы и алгоритмы решения задач обучения по прецедентам;
- основные области применения этих методов и алгоритмов;
- классификации, кластеризации и регрессии.

##### **уметь:**

- формализовать постановки прикладных задач анализа данных;
- использовать методы обучения по прецедентам для решения практических задач;
- оценивать точность и эффективность полученных решений.

##### **владеть:**

- основными понятиями теории машинного обучения;
- навыками самостоятельной работы при решении типовых задач;
- культурой постановки и моделирования практически значимых задач;

- навыками теоретического анализа реальных задач, решаемых с помощью алгоритмов обучения по прецедентам.

## Темы и разделы курса:

### 1. Основные понятия и примеры прикладных задач

- Постановка задач обучения по прецедентам. Объекты и признаки. Типы шкал: бинарные, номинальные, порядковые, количественные.
- Типы задач: классификация, регрессия, прогнозирование, ранжирование.
- Основные понятия: модель алгоритмов, метод обучения, функция потерь и функционал качества, принцип минимизации эмпирического риска, обобщающая способность, скользящий контроль.
- Линейные модели регрессии и классификации. Метод наименьших квадратов. Полиномиальная регрессия.
- Примеры прикладных задач.
- Методика экспериментального исследования и сравнения алгоритмов на модельных и реальных данных.
- Конкурсы по анализу данных kaggle.com. Полигон алгоритмов классификации.
- CRISP-DM — межотраслевой стандарт ведения проектов интеллектуального анализа данных.

### Метрические методы классификации и регрессии

- Гипотезы компактности и непрерывности.
- Обобщённый метрический классификатор.
- Метод ближайших соседей kNN и его обобщения. Подбор числа k по критерию скользящего контроля.
- Метод окна Парзена с постоянной и переменной шириной окна.
- Метод потенциальных функций и его связь с линейной моделью классификации.
- Непараметрическая регрессия. Локально взвешенный метод наименьших квадратов. Ядерное сглаживание.
- Оценка Надарая-Ватсона с постоянной и переменной шириной окна. Выбор функции ядра.
- Задача отсева выбросов. Робастная непараметрическая регрессия. Алгоритм LOWESS.
- Задача отбора эталонов. Понятие отступа. Алгоритм СТОЛП.
- Задача отбора признаков. Жадный алгоритм построения метрики.

### 2. Метрические методы

#### Логические методы классификации

- Понятие логической закономерности.
- Параметрические семейства закономерностей: конъюнкции пороговых правил, синдромные правила, шары, гиперплоскости.
- Переборные алгоритмы синтеза конъюнкций: стохастический локальный поиск, стабилизация, редукция.
- Двухкритериальный отбор информативных закономерностей, парето-оптимальный фронт в  $(p, n)$ -пространстве.
- Решающее дерево. Жадная нисходящая стратегия «разделяй и властвуй». Алгоритм ID3. Недостатки жадной стратегии и способы их устранения. Проблема переобучения.
- Вывод критериев ветвления. Мера нечистоты (impurity) распределения. Энтропийный критерий, критерий Джини.
- Редукция решающих деревьев: предредукция и постредукция. Алгоритм C4.5.
- Деревья регрессии. Алгоритм CART.
- Небрежные решающие деревья (oblivious decision tree).
- Решающий лес. Случайный лес (Random Forest).

#### Факультатив

- Статистический критерий информативности, точный тест Фишера. Сравнение областей эвристических и статистических закономерностей. Асимптотическая эквивалентность статистического и энтропийного критерия информативности. Разнообразие критериев информативности в  $(p, n)$ -пространстве.
- Решающий пень. Бинаризация признаков. Алгоритм разбиения области значений признака на информативные зоны.
- Решающий список. Жадный алгоритм синтеза списка.
- Преобразование решающего дерева в решающий список.

#### Градиентные методы обучения

- Линейный классификатор, модель МакКаллока-Питтса, непрерывные аппроксимации пороговой функции потерь.
- Метод стохастического градиента SG.
- Метод стохастического среднего градиента SAG.
- Частные случаи: адаптивный линейный элемент ADALINE, перцептрон Розенблатта, правило Хэбба.
- Теорема Новикова о сходимости. Доказательство теоремы Новикова.
- Эвристики: инициализация весов, порядок предъявления объектов, выбор величины градиентного шага, «выбывание» из локальных минимумов.
- Проблема мультиколлинеарности и переобучения, регуляризация или редукция весов (weight decay).

- Вероятностная постановка задачи классификации. Принцип максимума правдоподобия.
- Вероятностная интерпретация регуляризации, совместное правдоподобие данных и модели. Принцип максимума апостериорной вероятности.
- Гауссовский и лапласовский регуляризаторы.
- Логистическая регрессия. Принцип максимума правдоподобия и логарифмическая функция потерь. Метод стохастического градиента для логарифмической функции потерь. Сглаженное правило Хэбба. Многоклассовая логистическая регрессия. Регуляризованная логистическая регрессия. Калибровка Платта.

### 3. Отбор признаков, постоеение

#### Метод опорных векторов

- Оптимальная разделяющая гиперплоскость. Понятие зазора между классами (margin).
- Случаи линейной разделимости и отсутствия линейной разделимости. Связь с минимизацией регуляризованного эмпирического риска. Кусочно-линейная функция потерь.
- Задача квадратичного программирования и двойственная задача. Понятие опорных векторов.
- Рекомендации по выбору константы  $C$ .
- Функция ядра (kernel functions), спрямляющее пространство, теорема Мерсера.
- Способы конструктивного построения ядер. Примеры ядер.
- SVM-регрессия.
- Регуляризации для отбора признаков: LASSO SVM, Elastic Net SVM, SFM, RFM.
- Метод релевантных векторов RVM

#### Многомерная линейная регрессия

- Задача регрессии, многомерная линейная регрессия.
- Метод наименьших квадратов, его вероятностный смысл и геометрический смысл.
- Сингулярное разложение.
- Проблемы мультиколлинеарности и переобучения.
- Регуляризация. Гребневая регрессия через сингулярное разложение.
- Методы отбора признаков: Лассо Тибширани, Elastic Net, сравнение с гребневой регрессией.
- Метод главных компонент и декоррелирующее преобразование Карунена-Лоэва, его связь с сингулярным разложением.
- Спектральный подход к решению задачи наименьших квадратов.

- Задачи и методы низкоранговых матричных разложений.

#### 4. Логические методы классификации

##### Нелинейная регрессия

- Метод Ньютона-Рафсона, метод Ньютона-Гаусса.
- Обобщённая аддитивная модель (GAM): метод настройки с возвращениями (backfitting) Хасты-Тибширани.
- Логистическая регрессия. Метод наименьших квадратов с итеративным пересчётом весов (IRLS). Пример прикладной задачи: кредитный скоринг. Бинаризация признаков. Скоринговые карты и оценивание вероятности дефолта. Риск кредитного портфеля банка.
- Обобщённая линейная модель (GLM). Экспоненциальное семейство распределений.
- Неквадратичные функции потерь. Метод наименьших модулей. Квантильная регрессия. Пример прикладной задачи: прогнозирование потребительского спроса.
- Робастная регрессия, функции потерь с горизонтальными асимптотами.

##### Прогнозирование временных рядов

- Задача прогнозирования временных рядов. Примеры приложений.
- Экспоненциальное скользящее среднее. Модель Хольта. Модель Тейла-Вейджа. Модель Хольта-Уинтерса.
- Адаптивная авторегрессионная модель.
- Следящий контрольный сигнал. Модель Тригга-Лича.
- Адаптивная селективная модель. Адаптивная композиция моделей.
- Локальная адаптация весов с регуляризацией.

##### Критерии выбора моделей и методы отбора признаков

- Критерии качества классификации: чувствительность и специфичность, ROC-кривая и AUC, точность и полнота, AUC-PR.
- Внутренние и внешние критерии. Эмпирические и аналитические критерии.
- Скользящий контроль, разновидности эмпирических оценок скользящего контроля. Критерий непротиворечивости.
- Разновидности аналитических оценок. Регуляризация. Критерий Акаике (AIC). Байесовский информационный критерий (BIC). Оценка Вапника-Червоненкиса.
- Агрегированные и многоступенчатые критерии.
- Сложность задачи отбора признаков. Полный перебор.
- Метод добавления и удаления, шаговая регрессия.

- Поиск в глубину, метод ветвей и границ.
- Усечённый поиск в ширину, многорядный итерационный алгоритм МГУА.
- Генетический алгоритм, его сходство с МГУА.
- Случайный поиск и Случайный поиск с адаптацией (СПА).

## 5. Линейные методы классификации

### Байесовская классификация и оценивание плотности

- Принцип максимума апостериорной вероятности. Теорема об оптимальности байесовского классификатора.
- Оценивание плотности распределения: три основных подхода.
- Наивный байесовский классификатор.
- Непараметрическое оценивание плотности. Ядерная оценка плотности Парзена-Розенблатта. Одномерный и многомерный случаи.
- Метод парзеновского окна. Выбор функции ядра. Выбор ширины окна, переменная ширина окна.
- Параметрическое оценивание плотности. Нормальный дискриминантный анализ.
- Многомерное нормальное распределение, геометрическая интерпретация. Выборочные оценки параметров многомерного нормального распределения.
- Квадратичный дискриминант. Вид разделяющей поверхности. Подстановочный алгоритм, его недостатки и способы их устранения.
- Линейный дискриминант Фишера.
- Проблемы мультиколлинеарности и переобучения. Регуляризация ковариационной матрицы.
- Параметрический наивный байесовский классификатор.
- Смесь распределений.
- EM-алгоритм как метод простых итераций для решения системы нелинейных уравнений.
- Выбор числа компонентов смеси. Пошаговая стратегия. Априорное распределение Дирихле.
- Смесь многомерных нормальных распределений. Сеть радиальных базисных функций (RBF) и применение EM-алгоритма для её настройки.
- Сравнение RBF-сети и SVM с гауссовским ядром.

### Кластеризация и частичное обучение

- Постановка задачи кластеризации. Примеры прикладных задач. Типы кластерных структур.
- Постановка задачи Semisupervised Learning, примеры приложений.

- Оптимизационные постановки задач кластеризации и частичного обучения.
- Алгоритм k-средних и EM-алгоритм для разделения гауссовской смеси.
- Графовые алгоритмы кластеризации. Выделение связанных компонент. Кратчайший незамкнутый путь.
- Алгоритм ФОРЭЛ.
- Алгоритм DBSCAN.
- Агломеративная кластеризация, Алгоритм Ланса-Вильямса и его частные случаи.
- Алгоритм построения дендрограммы. Определение числа кластеров.
- Свойства сжатия/растяжения, монотонности и редуктивности. Псевдокод редуктивной версии алгоритма.
- Простые эвристические методы частичного обучения: self-training, co-training, co-learning.
- Трансдуктивный метод опорных векторов TSVM.
- Алгоритм Expectation-Regularization на основе многоклассовой регуляризированной логистической регрессии.

#### Поиск ассоциативных правил

- Понятие ассоциативного правила и его связь с понятием логической закономерности.
- Примеры прикладных задач: анализ рыночных корзин, выделение терминов и тематики текстов.
- Алгоритм APriori. Два этапа: поиск частых наборов и рекурсивное порождение ассоциативных правил. Недостатки и пути усовершенствования алгоритма APriori.
- Алгоритм FP-growth. Понятия FP-дерева и условного FP-дерева. Два этапа поиска частых наборов в FP-growth: построение FP-дерева и рекурсивное порождение частых наборов.
- Общее представление о динамических и иерархических методах поиска ассоциативных правил.

#### 6. Методы опорных векторов

##### Нейронные сети

- Биологический нейрон, модель МакКаллока-Питтса как линейный классификатор. Функции активации.
- Проблема полноты. Задача исключаящего или. Полнота двухслойных сетей в пространстве булевых функций.
- Теоремы Колмогорова, Стоуна, Горбаня (без доказательства).
- Алгоритм обратного распространения ошибок.

- Эвристики: формирование начального приближения, ускорение сходимости, диагональный метод Левенберга-Марквардта. Проблема «паралича» сети.
- Метод послойной настройки сети.
- Подбор структуры сети: методы постепенного усложнения сети, оптимальное прореживание нейронных сетей (optimal brain damage).
- Нейронная сеть Кохонена. Конкуренционное обучение, стратегии WTA и WTM.
- Самоорганизующаяся карта Кохонена. Применение для визуального анализа данных. Искусство интерпретации карт Кохонена.

#### Нейронные сети глубокого обучения

- Быстрые методы стохастического градиента: Поляка, Нестерова, AdaGrad, RMSProp, AdaDelta, Adam, Nadam.
- Проблема взрыва градиента и эвристика gradient clipping.
- Метод случайных отключений нейронов (Dropout). Интерпретации Dropout. Обратный Dropout и L2-регуляризация.
- Функции активации ReLU и PReLU.
- Свёрточные нейронные сети (CNN). Свёрточный нейрон. Pooling нейрон. Выборка размеченных изображений ImageNet.
- Идея обобщения CNN на любые структурированные данные.
- Рекуррентные нейронные сети (RNN). Обучение рекуррентных сетей: Backpropagation Through Time (BPTT).
- Сети долгой кратковременной памяти (Long short-term memory, LSTM).

#### 7. Многомерная линейная регрессия

- Основные понятия: базовый алгоритм (алгоритмический оператор), корректирующая операция.
- Взвешенное голосование.
- Алгоритм AdaBoost. Экспоненциальная аппроксимация пороговой функции потерь. Процесс последовательного обучения базовых алгоритмов. Теорема о сходимости бустинга.
- Обобщающая способность бустинга.
- Базовые алгоритмы в бустинге. Решающие пни.
- Варианты бустинга: GentleBoost, LogitBoost, BrownBoost, и другие.
- Алгоритм AnyBoost.
- Градиентный бустинг. Стохастический градиентный бустинг.
- Простое голосование (комитет большинства). Алгоритм ComBoost. Идентификация нетипичных объектов (выбросов).
- Преобразование простого голосования во взвешенное.

- Обобщение на большое число классов.
- Решающий список (комитет старшинства). Алгоритм обучения. Стратегия выбора классов для базовых алгоритмов.

## 8. Байесовская классификация

Эвристические, стохастические, нелинейные композиции

- Стохастические методы: бэггинг и метод случайных подпространств.
- Случайный лес. Анализ смещения и вариации для простого голосования.
- Смесь алгоритмов (квазилинейная композиция), область компетентности, примеры функций компетентности.
- Выпуклые функции потерь. Методы построения смесей: последовательный и иерархический.
- Построение смеси алгоритмов с помощью EM-подобного алгоритма.
- Нелинейная монотонная корректирующая операция. Случай классификации. Случай регрессии. Задача монотонизации выборки, изотонная регрессия.

Ранжирование

- Постановка задачи обучения ранжированию. Примеры.
- Признаки в задаче ранжирования поисковой выдачи: текстовые, ссылочные, кликовые. TF-IDF. PageRank.
- Критерии качества ранжирования: Precision, MAP, AUC, DCG, NDCG, pFound.
- Ранговая классификация, OC-SVM.
- Попарный подход: RankingSVM, RankNet, LambdaRank.

## 9. Логическая регрессия

Рекомендательные системы

- Задачи коллаборативной фильтрации, транзакционные данные и матрица субъекты—объекты.
- Корреляционные методы user-based, item-based. Задача восстановления пропущенных значений. Меры сходства субъектов и объектов.
- Латентные методы на основе би-кластеризации. Алгоритм Брегмана.
- Латентные методы на основе матричных разложений. Метод главных компонент для разреженных данных (LFM, Latent Factor Model). Метод стохастического градиента.
- Неотрицательные матричные разложения. Метод чередующихся наименьших квадратов ALS.
- Модель с учётом неявной информации (implicit feedback).
- Рекомендации с учётом дополнительных признаков данных. Линейная и квадратичная регрессионные модели, libFM.

- Измерение качества рекомендаций. Меры разнообразия (diversity), новизны (novelty), покрытия (coverage), догадливости (serendipity).

#### Тематическое моделирование

- Задача тематического моделирования коллекции текстовых документов.
- Вероятностный латентный семантический анализ PLSA. Метод максимума правдоподобия. EM-алгоритм. Элементарная интерпретация EM-алгоритма.
- Латентное размещение Дирихле LDA. Метод максимума апостериорной вероятности. Сглаженная частотная оценка условной вероятности.
- Небайесовская интерпретация LDA и её преимущества. Регуляризаторы разреживания, сглаживания, частичного обучения.
- Аддитивная регуляризация тематических моделей. Регуляризованный EM-алгоритм, теорема о стационарной точке (применение условий Каруша–Куна–Таккера).
- Рациональный EM-алгоритм. Онлайн-EM-алгоритм и его распараллеливание.
- Мультимодальная тематическая модель.
- Регуляризаторы классификации и регрессии.
- Регуляризаторы декоррелирования и отбора тем.
- Внутренние и внешние критерии качества тематических моделей.

#### 10. Многослойные нейронные сети

- Задача о многоруком бандите. Жадные и эпсилон-жадные стратегии. Метод UCB (upper confidence bound). Стратегия Softmax.
- Среда для экспериментов.
- Адаптивные стратегии на основе скользящих средних. Метод сравнения с подкреплением. Метод преследования.
- Постановка задачи в случае, когда агент влияет на среду. Ценность состояния среды. Ценность действия.
- Жадные стратегии максимизации ценности. Уравнения оптимальности Беллмана.
- Метод временных разностей TD. Метод Q-обучения.
- Градиентная оптимизация стратегии (policy gradient). Связь с максимизацией log-правдоподобия.
- Постановка задачи при наличии информации о среде в случае выбора действия. Контекстный многорукий бандит.
- Линейная регрессионная модель с верхней доверительной оценкой LinUCB.
- Оценивание новой стратегии по большим историческим данным.

#### 11. Методы кластеризации

- Постановка задачи машинного обучения. Основные стратегии: отбор объектов из выборки и из потока, синтез объектов.
- Сэмплирование по неуверенности. Почему активное обучение быстрее пассивного.
- Сэмплирование по несогласию в комитете. Сокращение пространства решений.
- Сэмплирование по ожидаемому изменению модели.
- Сэмплирование по ожидаемому сокращению ошибки.
- Синтез объектов по критерию сокращения дисперсии.
- Взвешивание по плотности.
- Оценивание качества активного обучения.
- Введение изучающих действий в стратегию активного обучения. Алгоритмы  $\epsilon$ -active и EG-active.
- Применение обучения с подкреплением для активного обучения. Активное томпсоновское сэмплирование.





















































































































- применять знания в сфере правового регулирования бизнеса при осуществлении должностных полномочий и обязанностей;
- использовать знания об основных понятиях и категориях в сфере правового регулирования бизнеса с целью реализации различных бизнес-проектов;
- анализировать правовые нормы и факты хозяйственной деятельности в сфере правового регулирования бизнеса;
- принимать решения и совершать юридические действия в точном соответствии с актами законодательства в сфере правового регулирования бизнеса
- осуществлять с применением справочно-правовых систем поиск правовой информации, необходимой для применения актов в сфере правового регулирования бизнеса.

**владеть:**

- юридической терминологией в сфере правового регулирования бизнеса;
- навыками работы с правовыми актами, принятыми на федеральном, региональном, и местном уровнях, включая акты законодательства в сфере правового регулирования бизнеса;
- навыками определения элементов правоотношения в сфере правового регулирования бизнеса;
- навыками использования справочно-правовых систем и иных источников информации для нахождения и применения актов правового регулирования бизнеса.

**Темы и разделы курса:**

1. Понятие предпринимательской деятельности

Понятие предпринимательства и предпринимательской деятельности. Предпринимательство как тип хозяйствования и форма организации деятельности товаропроизводителей в условиях рыночной экономики. Право собственности как основа ведения предпринимательской деятельности.

2. Субъекты предпринимательских правоотношений

Понятие и признаки субъектов предпринимательского права, организационно-правовые формы субъектов предпринимательского права, учреждение, реорганизация и ликвидация.

3. Предпринимательское право в РФ

Общая характеристика действующего законодательства РФ в части регулирования предпринимательской деятельности. Принципы, презумпции правового регулирования экономической деятельности. Содержание предпринимательского права.

Предпринимательство и власть. Правовые формы взаимодействия государства и бизнеса. Правовое регулирование рекламной деятельности. Правовое регулирование страховой деятельности. Правовое регулирование аудиторской деятельности. Правовое регулирование инвестиционной деятельности. Правовое регулирование рынка ценных бумаг.

#### 4. Правовой режим имущества субъекта предпринимательской деятельности

Правовой режим имущества в предпринимательской деятельности. Право собственности как основа ведения предпринимательской деятельности. Право хозяйственного ведения, оперативного управления, правовой режим отдельных видов имущества.

#### 5. Государственное регулирование и контроль в сфере экономической деятельности

Государственное регулирование предпринимательской деятельности. Осуществление государственного контроля (надзора) за предпринимательской деятельностью. Труд, государство, бизнес: правовые вопросы взаимодействия.









## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 38.03.01 Экономика**

**Направленность: Управление инновациями в бизнесе**

### **История России**

#### **Цель дисциплины:**

- формирование у студентов общегражданской идентичности российского общества, складывание комплексного представления об историческом развитии России, ее месте в мировой и европейской цивилизации, систематизация знаний об основных закономерностях и особенностях исторического процесса с акцентом на изучение истории России.

#### **Задачи дисциплины:**

- знание движущих сил и закономерностей российского исторического процесса; места человека в историческом процессе, политической организации общества;
- понимание особенностей российского исторического развития на общемировом фоне, оценка вклада России в развитие мировой цивилизации, ее роль в разрешении крупных международных конфликтов, влияние в мировой политике в целом, проблемы необходимости реагирования на общеисторические вызовы;
- понимание гражданственности и патриотизма как преданности своему Отечеству, стремления своими действиями служить его интересам, в т.ч. и защите национальных интересов России;
- понимание многообразия культур и цивилизаций в их взаимодействии, многовариантности исторического процесса;
- понимание места и роли области деятельности выпускника в общественном развитии, взаимосвязи с другими социальными институтами;
- выработка навыков получения, анализа и обобщения исторической информации, умения логически мыслить;
- творческое мышление, самостоятельность суждений, интерес к отечественному и мировому культурному и научному наследию, его сохранению и преумножению.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основные закономерности исторического процесса;
- этапы исторического развития России, периодизацию и хронологию ее истории;

- особенности российского исторического развития на общемировом фоне, вклад России в развитие мировой цивилизации, ее роль в разрешении крупных международных конфликтов, влияние в мировой политике в целом, проблемы необходимости реагирования на общеисторические вызовы;
- место и роль России в истории человечества и в современном мире;
- основные факты, события, явления и процессы, ключевые даты, географические реалии и персоналии истории России в их взаимосвязи и в хронологической последовательности;
- понятия и термины, относящиеся к истории России;
- основные проблемы и историографические концепции отечественной истории.

#### **уметь:**

- анализировать проблемы истории России, устанавливать причинно-следственные связи;
- анализировать и оценивать социальную и экономическую информацию;
- планировать и осуществлять свою деятельность с учетом результатов этого анализа;
- составлять рефераты по заданной тематике;
- правильно оценивать и отбирать нужную информацию, анализировать, систематизировать и обобщать ее.

#### **владеть:**

- общенаучными и специальными историческими методами, способами и средствами исследований в области отечественной истории;
- представлениями о событиях российской и связанной с ней всемирной истории, основанными на принципе историзма;
- навыками анализа исторических источников;
- навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения;
- навыками критического восприятия информации;
- базовой терминологией и понятийным аппаратом в области истории России.

#### **Темы и разделы курса:**

1. История как наука. Хронологические и географические рамки курса Российской истории. История России и всеобщая история

Методология исторической науки. Принципы периодизации в истории. Древний мир, Средние века, Новая история, Новейшая история. Общее и особенное в истории разных стран и народов. Роль исторических источников в изучении истории. Археология и вещественные источники. Письменные источники. Исторический источник и научное исследование в области истории. Научная хронология и летосчисление в истории России.







технической культуры и принципов эффективного государственного управления. Внешняя политика России при Петре I. Азовские походы. Великое посольство. Участие России в Северной войне. Ништадтский мир. Прутский поход. Укрепление позиций России в Причерноморье. Освещение петровских реформ в современной отечественной историографии. Эпоха дворцовых переворотов. Екатерина I. Верховный Тайный совет. Петр II. «Затейка» верховников и воцарение Анны Иоанновны. Бироновщина. Политическая борьба и дворцовый переворот 1741 г. Социально-экономическая политика Елизаветы Петровны. Участие России в Семилетней войне. Правление Петра III. Дворцовый переворот 1762 г. и воцарение Екатерины II.

«Просвещенный абсолютизм» и его особенности в Австрии, Пруссии, России. Участие России в общеевропейских конфликтах — войнах за Польское и Австрийское наследство, в Семилетней войне. «Османский фактор» европейской политики; вклад России в борьбу с турецкой угрозой. Упрочение международного авторитета страны. Екатерина II: истоки и сущность дуализма внутренней политики. «Просвещенный абсолютизм». Восстание под предв

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 38.03.01 Экономика**

**Направленность: Управление инновациями в бизнесе**

### **История**

#### **Цель дисциплины:**

- изучение студентами истории развития международных отношений, основных тенденций развития международных отношений в начале нового времени, основных направлений международных отношений в Европе; влияние международных кризисов и конфликтов XX века на политическое устройство мира. Изучение истории Российской дипломатии от древней Руси до наших дней; приобщение студентов к пониманию процессов и тенденций развития международных отношений.

#### **Задачи дисциплины:**

- изучить закономерности исторического развития, историческое наследие и социокультурные традиции.
- овладеть базовыми навыками анализа международно-политического измерения исторического наследия.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основные системообразующие события международных отношений;
- историческое наследие и социокультурные традиции;
- основные аспекты истории российской дипломатии.

##### **уметь:**

- анализировать историко-политический дискурс различных направлений;
- анализировать проблемы взаимоотношений России с внешним миром;
- понимать взаимосвязи различных событий на международной арене;
- встраивать актуальные события в историческую цепочку.

##### **владеть:**

- базовыми навыками чтения, понимания и интерпретации исторических, дипломатических, журналистских текстов, как научного, так и публицистического характера;
- элементарными навыками исторического анализа;
- навыками критического мышления в политической сфере;
- начальными навыками интерпретации политических событий;
- начальным навыком оценки исторических и политических событий в современном мире.

### **Темы и разделы курса:**

#### 1. Вестфальская система МО

Основные тенденции развитие международных отношений в начале нового времени, а также период Вестфальской системы МО. Внимание уделяется самому понятию системы международных отношений, Вестфальскому миру 1648 г., династическим войнам, торговому и колониальному соперничеству, «Дипломатической революции», Семилетней войне, войне за независимость в Северной Америке.

#### 2. Венская система МО.

Изучаются следующие события:

Революция во Франции, Наполеоновские войны, Венский конгресс 1814-1815 гг., Европейский концерт, Революции 1848-1849 гг. и крушение легитимного порядка, попытка реставрации, Восточный кризис и Крымская война, Парижский мир 1856 г.

#### 3. Эпоха национальных войн в Европе и развитие МО в последней трети XIX века

Рассматриваются основные направления развития международных отношений в Европе 1856-1871 гг. изучаются предпосылки создания Постфракнуфуртской системы МО, возникший после Франко-прусской войны 1870-1871 гг.

Особое внимание уделяется следующим темам:

Итальянская политика Наполеона третьего, объединение Италии, «реальная» политика Бисмарка, Европейская дипломатия и франко-прусская война, пересмотр России в условиях Парижского мира 1856 г., Франкфуртский мир 1871 г. и его значение, первая система союзов Бисмарка, Русско-Турецкая война, Тройственный союз.

#### 4. Международные кризисы и конфликты XX века.

Первая и Вторая Гаагские «Конференция мира» и их историческое значение, Тройственная Антанта, Русско-Японская война, Боснийский кризис, Первая мировая война, Вторая

мировая война, Холодная война, распад Советского Союза, Современные международные отношения.

#### 5. Российская дипломатия от древней Руси до наших дней.

Дипломатия древней Руси, Русское средневековье, посольский приказ, дипломатия при Петре 1 и Екатерине 2, дипломатическая деятельность России в первой половине XIX века Министерство иностранных дел, формирование советской дипломатической службы, политико-дипломатическая деятельность Советского Союза, дипломатия российской федерации 1991 г. до наших дней.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 38.03.01 Экономика**

**Направленность: Управление инновациями в бизнесе**

### **Корпоративные инновации**

#### **Цель дисциплины:**

Целью дисциплины является закрепление обучающимися знаний и навыков, приобретенных в других дисциплинах, связанных с предпринимательством, инновациями и менеджментом, предоставление новой призмы взгляда на инновации в корпоративной среде.

#### **Задачи дисциплины:**

- Изучить взаимосвязь между инновациями и корпоративной стратегией.
- Изучить методы управления портфелями инноваций и эффективного распределения ресурсов.
- Определить преимущества и проблемы открытых инноваций и сотрудничества.
- Развить понимание предпринимательства и его роли в содействии инновациям в существующих организациях.
- Анализировать, как организационная структура и лидерство влияют на инновации.
- Приобрести навыки руководства и управления изменениями в контексте инноваций.
- Изучить роль инноваций в преобразовании бизнес-моделей и адаптации к технологическим прорывам.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

1. Основы инновационной деятельности для организационной конкурентоспособности.
2. Применение стратегий в различных корпоративных контекстах.
3. Методы управления портфелем инноваций и их использование для определения приоритетов и распределения ресурсов.
4. Преимущества и проблемы открытых инноваций, включая различные модели и платформы сотрудничества.
5. Корпоративное предпринимательство и интрапренерство и их роли в содействии инновациям в существующих организациях.

6. Организационные структуры и их влияние на инновации, включая гибкие (agile) модели.
7. Динамику управления изменениями и управления сопротивлением в контексте корпоративных инноваций.

**уметь:**

1. Анализировать и оценивать интеграцию инноваций в корпоративную стратегию и разрабатывать стратегии по использованию инноваций для получения конкурентного преимущества.
2. Применять методы управления инновационным портфелем для определения приоритетов и эффективного распределения ресурсов для инновационных инициатив.
3. Определять и оценивать возможности для открытых инноваций и сотрудничества, а также разрабатывать стратегии для эффективной реализации.
4. Поощрять и продвигать культуру корпоративного предпринимательства и внутреннего предпринимательства в существующих организациях.
5. Разрабатывать и рекомендовать организационные инновационные структуры.
6. Эффективно руководить изменениями и управлять ими в контексте корпоративных инноваций, преодолевая сопротивление и поддерживая культуру постоянного совершенствования.
7. Предвидеть технологические прорывы и адаптироваться к ним, а также активно внедрять инновации в бизнес-модели.

**владеть:**

1. Навыком критического мышления и навыки анализа для оценки соответствия инновационных стратегий корпоративным целям.
2. Навыком стратегического планирования для разработки и внедрения методов управления инновационным портфелем.
3. Навыком сотрудничества и общения для содействия открытым инновациям и эффективного управления отношениями сотрудничества.
4. Навыком предпринимательского мышления и навыками для внедрения инноваций в существующих организациях.
5. Навыком разработки гибких организационных структур, поддерживающих инновации.
6. Навыком управления изменениями, чтобы руководить и направлять организационные изменения в контексте инноваций.
7. Навык адаптации и предвидения, чтобы предвидеть технологические сбои и реагировать на них.

**Темы и разделы курса:**

## 1. Введение в дисциплину

- Согласование инноваций с корпоративной стратегией.
- Стратегическое планирование инноваций.
- Выявление и оценка новых возможностей роста.

## 2. Управление инновационными портфелями

- Методы управления портфелем.
- Баланс риска и вознаграждения в инновационных инвестициях.
- Расстановка приоритетов и выделение ресурсов для инновационных проектов.

## 3. Открытые инновации и сотрудничество

- Совместные инновационные модели (например, партнерства, альянсы, совместные предприятия).
- Открытые инновационные платформы и экосистемы.
- Управление интеллектуальной собственностью в совместных инновациях.

## 4. Корпоративное предпринимательство

- Создание предпринимательской культуры в существующих организациях.
- Внутреннее предпринимательство и расширение прав и возможностей внутренних новаторов.
- Управление инновациями в крупных корпоративных структурах.

## 5. Инновации и организационная структура

- Построение организационной структуры, которая поддерживает и способствует инновациям.
- Гибкие и гибкие организационные модели.
- Управление кросс-функциональными командами и междисциплинарным сотрудничеством.

## 6. Инновационное лидерство и управление изменениями

- Ведущие инновационные инициативы и стимулирование изменений.

- Управление сопротивлением изменениям в организациях.
- Создание культуры непрерывных инноваций.

#### 7. Инновации и трансформация бизнеса

- Инновационная бизнес-модель, основанная на инновациях.
- Подрывные инновации и их влияние на отрасли.
- Предвидеть и адаптироваться к технологическим сдвигам.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 38.03.01 Экономика**

**Направленность: Управление инновациями в бизнесе**

### **Кратные интегралы и теория поля**

#### **Цель дисциплины:**

- дальнейшее ознакомление студентов с методами математического анализа, формирование у них доказательного и логического мышления.

#### **Задачи дисциплины:**

- формирование у обучающихся теоретических знаний и практических навыков в задачах поиска безусловного и условного экстремумов функции многих переменных, теории меры и интеграла, теории поля;

- подготовка слушателей к изучению смежных математических дисциплин;

- приобретение навыков в применении методов математического анализа в физике и других естественнонаучных дисциплинах.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- теорему о неявной функции;

- определения экстремума функции многих переменных и условного экстремума функции многих переменных при наличии связей, необходимые и достаточные условия в задачах нахождения безусловного, а также условного экстремума при наличии связей;

- определение кратного интеграла Римана, критерий интегрируемости функции, достаточное условие интегрируемости функции, свойства интегрируемых функций, теорему о сведении кратного интеграла к повторному, физические приложения интеграла;

- основные факты и формулы теории поля (формулы Грина, Остроградского-Гаусса, Стокса), физический смысл формул теории поля.

##### **уметь:**

- исследовать на экстремум функции многих переменных;

- решать задачи на условный экстремум методом множителей Лагранжа;

- вычислять интеграл от функции многих переменных по множеству;

- уметь решать прикладные физические задачи: вычислять массу тела, моменты инерции, объёмы и т.п.;
- применять формулы теории поля для решения математических задач: вычисление интегралов, нахождение площадей и объёмов тел, площадей поверхностей;
- применять формулы теории поля для решения физических задач: проверка потенциальности и соленоидальности поля, нахождение работы поля при движении материальной точки и т.п.;
- уметь проводить вычисления с оператором набла.

**владеть:**

- логическим мышлением, методами доказательств математических утверждений;
- навыками вычисления интегралов и навыками применения теорем теории поля в математических и физических приложениях;
- умением пользоваться необходимой литературой для решения задач.

**Темы и разделы курса:**

1. Теорема о неявной функции

Теорема о неявной функции, заданной одним уравнением. Теорема о неявных функциях, заданных системой уравнений (без доказательства). Локальная обратимость отображения пространств одинаковой размерности с ненулевым якобианом.

2. Безусловный экстремум. Необходимые и достаточные условия

Экстремумы функций многих переменных: необходимое условие, достаточное условия.

3. Условный экстремум функции многих переменных при наличии связи: исследование при помощи функции Лагранжа.

Необходимые и достаточные условия.

4. Кратный интеграл и его свойства

Кратный интеграл Римана. Суммы Римана и суммы Дарбу. Критерии интегрируемости. Интегрируемость функции, непрерывной на измеримом компакте. Свойства интегрируемых функций: линейность интеграла, аддитивность интеграла по множествам, интегрирование неравенств, теоремы о среднем, непрерывность интеграла. Сведение кратного интеграла к повторному.

Геометрический смысл модуля и знака якобиана отображения двумерных пространств. Теорема о замене переменных в кратном интеграле (доказательство для двумерного случая).

5. Криволинейные интегралы. Формула Грина

Формула Грина. Потенциальные векторные поля на плоскости. Условие независимости криволинейного интеграла второго рода от пути интегрирования.

#### 6. Поверхности. Поверхностные интегралы

Простая гладкая поверхность. Поверхностный интеграл первого рода. Независимость выражения интеграла через параметризацию поверхности от допустимой замены параметров. Площадь поверхности. Ориентация простой гладкой поверхности. Поверхностный интеграл второго рода, выражение через параметризацию поверхности. Кусочно-гладкие поверхности, их ориентация и интегралы по ним.

#### 7. Теория поля: формулы Остроградского-Гаусса и Стокса

Формула Гаусса-Остроградского. Дивергенция векторного поля, ее независимость от выбора прямоугольной системы координат и геометрический смысл. Соленоидальные векторные поля. Связь соленоидальности с обращением в нуль дивергенции поля. Понятие о векторном потенциале.

Формула Стокса. Ротор векторного поля, его независимость от выбора прямоугольной системы координат и геометрический смысл. Потенциальные векторные поля. Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования. Связь потенциальности с обращением в нуль ротора поля.

Вектор «набла» и действия с ним. Основные соотношения содержащие вектор «набла». Лапласиан и градиент по вектору для скалярного и векторного поля.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 38.03.01 Экономика**

**Направленность: Управление инновациями в бизнесе**

### **Культурная антропология**

#### **Цель дисциплины:**

Этот курс не научит оптимальным приемам общения с представителями страны изучаемого языка, не будет способствовать освоению коммуникативных стратегий конкретных социальных групп и сфер бытования того или иного дискурса, не станет путеводителем по национальным тезаурусам жестов, мимических знаков, проксемики и т.п. Однако он позволит анализировать механику культурных, расово-этнических и социальных стереотипов и предубеждений, распознавать механизмы ксенофобии, исследовать культурно-специфические феномены, рассматривать их в исторической и межкультурной перспективе.

#### **Задачи дисциплины:**

Научиться рассматривать практические и теоретические проблемы межкультурной коммуникации в оптике историко-культурной относительности, анализировать механику культурных, расово-этнических и социальных стереотипов и предубеждений, распознавать механизмы ксенофобии, исследовать культурно-специфические феномены, рассматривать их в исторической и межкультурной перспективе.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- важнейшие направления современной лингвистики, социологии, антропологии, культурологии, которые позволят понять универсальные проблемы и механизмы межкультурной коммуникации.

##### **уметь:**

- применять инструменты анализа межкультурной коммуникации, а не только языковых фактов и текстов культуры (как это обычно бывает в лингвокультурологических курсах с похожим названием).

##### **владеть:**

- аналитическими моделями понимания культурных образцов изучаемой этнонациональной группы.

**Темы и разделы курса:**

1. Культурная антропология

Введение. Основные понятия. Объекты изучения.

2. Современные антропологи и кросс-культурные исследователи

Культура как коммуникация: Эдвард Холл, Герт Хофстеде и др. Взаимодействие культур.

3. Культурная идентичность

Культурная идентичность: языковая картина мира, ментальность, культурный образец.

4. Коммуникация и этнокультурные конфликты

Коммуникация и этнокультурные конфликты. Власть и принуждение в межкультурной коммуникации.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 38.03.01 Экономика**

**Направленность: Управление инновациями в бизнесе**

### **Макроэкономика**

#### **Цель дисциплины:**

Цель дисциплины «Макроэкономика» заключается в ознакомлении обучающихся с основами макроэкономики и современными методами макроэкономического анализа, формировании представлений о функционировании товарного, денежного, финансового и валютного рынков и роли государства в регулировании экономической деятельности субъектов национального хозяйства.

#### **Задачи дисциплины:**

- 1) Развить понимание основных макроэкономических концепций, методов и моделей, используемых в экономическом анализе.
- 2) Развить понимание основных выводов, сделанных на основе экономического анализа, и их последствий для политики.
- 3) Научиться применять и использовать экономические модели для анализа проблем реального мира.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

1. Основные макроэкономические концепции, такие как валовой внутренний продукт (ВВП), инфляция и безработица.
2. Различные методы и модели, используемые в экономическом анализе, такие как совокупный спрос и предложение, кривая Филлипса и модель IS-LM.
3. Основные выводы, полученные из экономического анализа, такими как взаимосвязь между налогово-бюджетной и денежно-кредитной политикой и их влияние на объем производства, безработицу и инфляцию.
4. Роль международной торговли и валютных рынков в макроэкономическом анализе.

##### **уметь:**

1. Критически мыслить и применять экономические концепции и принципы к реальным сценариям.

2. Решать проблемы путем применения макроэкономических моделей и теорий для решения экономических задач.
3. Анализировать сложные макроэкономические вопросы и предоставлять научно обоснованные рекомендации для разработки политики.
4. Работать независимо и совместно в групповых проектах или дискуссиях, связанных с макроэкономическим анализом.
5. Эффективно синтезировать и представлять макроэкономическую информацию.

**владеть:**

1. Навыком применения экономических моделей для анализа реальных проблем, таких как оценка влияния изменений фискальной или денежно-кредитной политики на объем производства, безработицу и инфляцию.
2. Аналитическими навыками для интерпретации экономических данных и определения значимых выводов.
3. Навыком критической оценки последствий той или иной политики на основе экономического анализа.
4. Навыки работы с экономическими данными и использования соответствующих статистических методов для анализа макроэкономических переменных.
5. Письменные и устные коммуникативные навыки высокого уровня для формулирования экономических аргументов и выводов.

**Темы и разделы курса:**

1. Введение в макроэкономику

Сфера макроэкономики. Круговой поток доходов. Учет национального дохода. Методики измерения внутреннего валового продукта (ВВП). Идентичность национального дохода. Реальный ВВП по сравнению с номинальным.

2. Совокупный спрос

Разница между фактическим и потенциальным объемом производства. Компоненты совокупного спроса: кейсы с открытой и закрытой экономикой. Равновесный выход. Множители. Парадокс бережливости.

3. Деньги и банковское дело

Определение денег и их роль. Спрос на деньги: мотивы держать деньги. Предложение денег. Как банки создают деньги? Равновесие на денежном рынке.

#### 4. Денежно-кредитная и фискальная политика

Равновесие на товарном рынке (кривая IS). Равновесие на денежном рынке (кривая LM). Денежная экспансия, сокращение. Бюджетное расширение, сокращение. Эффект вытеснения.

#### 5. Совокупный спрос и совокупное предложение

Зарботная плата и цены: кейсианский и классический подход. Долгосрочное и краткосрочное совокупное предложение. Шоки спроса. Шоки предложения.

#### 6. Инфляция и безработица

Количественная теория денег. Краткосрочная, долгосрочная кривая Филлипса. Таргетирование инфляции. Издержки инфляции. Виды безработицы. Причины безработицы. Гистерезис.

#### 7. Открытая экономика

Валютный рынок. Режимы обменного курса. Платежный баланс. Мобильность капитала. Внутренний и внешний баланс.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 38.03.01 Экономика**

**Направленность: Управление инновациями в бизнесе**

### **Маркетинг**

#### **Цель дисциплины:**

Целью учебной дисциплины «Маркетинг» является приобретение обучающимися необходимой квалификации для понимания сущности маркетинга, его роли и места в деятельности предприятия, в качестве инструмента по достижению бизнес целей предприятия, руководствуясь вопросами удовлетворения потребностей потребителей в условиях конкурентной среды.

#### **Задачи дисциплины:**

1. Сформировать представление о сущности маркетинговых понятий, концепций и содержании инструментов маркетинга.
2. Сформировать понимание элементов комплекса маркетинга и соответствующих маркетинговых технологий.
3. Дать представление о подходах к управлению маркетинговой деятельностью в организации.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- содержание маркетинговых функций и процедур;
- направления маркетинговых исследований; источники, методы сбора, обработки, анализа первичной и вторичной информации;
- этапы процесса сегментирования рынка;
- методы позиционирования на рынке;
- элементы комплекса маркетинга и особенности их разработки.

##### **уметь:**

- планировать этапы маркетингового исследования;
- разрабатывать план маркетинга;
- выбирать маркетинговые стратегии развития;

- применять нормативные документы в области маркетинга для разработки управленческих решений;
- оценивать эффективность маркетинговой деятельности.

**владеть:**

- навыками проведения маркетингового исследования;
- методами анализа и прогнозирования состояния рынка;
- навыками использования правовых документов в области маркетинга в деятельности предприятия;
- практикой расчета показателей эффективности маркетинговой деятельности.

**Темы и разделы курса:**

1. Введение в маркетинг

Классические и современные понятия маркетинга. Эволюция содержания, форм и концепций маркетинга. Основные принципы маркетинга. Содержание и цели маркетинговой деятельности. Функции маркетинга: аналитическая, производственная, сбытовая, управления и контроля. Виды маркетинга. Основные характеристики рынка. Рынок продавца и рынок покупателя. Концепции маркетинга: концепция совершенствования производства, концепция совершенствования продукта (товара), концепция интенсификации коммерческих усилий, концепция маркетинга, концепция социально-этичного маркетинга, интернет-маркетинга. Внешняя маркетинговая среда. Экономические, социальные, политико-правовые, природные, технологические и иные внешние факторы. Методика анализа макросреды: STEP-анализ. Внутренняя маркетинговая среды: потребители, поставщики, конкуренты, посредники, контактные аудитории. Методика SWOT-анализа. Анализ конкурентов, выявление конкурентных преимуществ организации. Оценка сильных и слабых сторон конкурентов. Определение стратегии конкурентов. Конкурентная среда и принципы ее анализа.

2. Управление на принципах маркетинга

Сущность и подходы к организации маркетинговой деятельности. Содержание процесса управления маркетингом, принципы планирования, основные задачи в планировании. Стратегический маркетинг. Стратегическое планирование. Миссия. Цели, задачи. Маркетинговые возможности фирмы, выбор рыночной позиции. Стратегия и тактика маркетинга. Маркетинговый план. Понятие комплекса маркетинга. Эволюция комплекса маркетинга. Механизм управления и планирования маркетинга на предприятии.

3. Исследования и сегментирование рынка

Сущность и типы маркетинговых исследований. Процедура маркетинговых исследований. Основные направления исследования в маркетинге: исследование рынка, потребителей, конкурентов, товаров, цен, товародвижение, системы стимулирования сбыта, внутренней среды предприятия. Три варианта стратегии охвата рынка. Понятие емкости рынка. Инструменты маркетингового исследования. Уровни и принципы сегментирования рынков. Основные переменные (критерии) сегментации, анализ потребителей. Критерии эффективного сегментирования. Принципы сегментирования деловых рынков. Выбор и разработка целевых рынков. Стратегии целевого маркетинга: недефференцированный маркетинг, дифференцированный маркетинг, концентрированный маркетинг. Позиционирование товаров на целевых рынках. Ключевые факторы успешного позиционирования.

#### 4. Корпоративные и маркетинговые стратегии

Маркетинговая стратегия, ее реализация, эффективность. Цели реализации маркетинговой стратегии. Преимущество стратегического подхода. Связь корпоративных и маркетинговых стратегий. Модель возможности развития товар/рынка. Матрица Ансоффа. Методика портфельного анализа БКГ. Понятие, сущность, факторы конкурентоспособности. Различие понятий конкуренция и конкурентоспособность. Факторы и методика конкурентных сил М. Портера. Индикаторы конкурентоспособности и особенности измерения. Использование баз данных PIMS в процессе стратегического планирования. Препятствия, возникающие при осуществлении стратегий маркетинга. Стратегический и оперативный маркетинговый контроль. Институциональные ограничения маркетинговых процедур.

#### 5. Коммуникации маркетинга

Содержание маркетинговых коммуникаций и их место в системе маркетинга. Определение целевой контактной аудитории. Продвижение продукции, формы активного продвижения товаров. Маркетинговые коммуникации: сущность комплекса маркетинговых коммуникаций: реклама, личная продажа, стимулирование сбыта, PR. Этапы разработки эффективной коммуникации. Разработка бюджета маркетинговых коммуникаций. Реклама и её место в коммуникационной политике. Стимулирование сбыта, основные способы и эволюция развития. Имидж организации.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 38.03.01 Экономика**

**Направленность: Управление инновациями в бизнесе**

### **Междисциплинарная сборка дипломных проектов**

#### **Цель дисциплины:**

Курс учит студентов сочетать различные дисциплинарные оптики и использовать их для анализа сложных междисциплинарных феноменов.

#### **Задачи дисциплины:**

1. Сформировать у студентов понимание поли- и междисциплинарности.
2. Настроить восприятие комплексных феноменов и задач с точки зрения различных дисциплинарных оптик.
3. Используя разные форматы работы, актуализировать и закрепить пройденный материал.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

1. Понятия междисциплинарности, полидисциплинарности и транс-дисциплинарности.
2. Основные дисциплинарные оптики, взятые на изученных в указанном модуле дисциплинах.
3. Различные институциональные форматы междисциплинарных исследований и образовательных программ.

##### **уметь:**

1. Различать разные виды дисциплинарных оптик.
2. Оценивать эпистемологические границы дисциплин.
3. Анализировать сложные объекты с разных дисциплинарных перспектив.
4. Представить выводы междисциплинарного анализа аудитории.

##### **владеть:**

1. Инструментами и методами, применяемыми в разных дисциплинарных областях.
2. Навыками использования междисциплинарных оптик, понимания и интерпретации сложных объектов.
3. Навыками сравнительного анализа.

### **Темы и разделы курса:**

#### 1. Презентация “Темы первого года”

Презентация 'Темы первого года' представляет собой обзор ключевых тем и направлений, затронутых в рамках первого курса программы, включая ключевые дисциплинарные оптики, их методологии и темы.

#### 2. Презентация “Темы второго года”

Презентация 'Темы второго года' представляет собой обзор ключевых тем и направлений, затронутых в рамках второго курса программы, включая ключевые дисциплинарные оптики, их методологии и темы.

#### 3. Презентация “Темы третьего года”

Презентация 'Темы третьего года' представляет собой обзор ключевых тем и направлений, затронутых в рамках третьего курса программы, включая ключевые дисциплинарные оптики, их методологии и темы.

#### 4. Анализ кейса

Анализ кейса" представляет собой системный обзор различных ситуаций, произошедших в рамках производственной практики студентов. В рамках данного анализа выделяются ключевые аспекты внедрения междисциплинарных подходов в бизнес-задачи и проекты студентов, а также оцениваются промежуточные результаты их проектов.

#### 5. Групповая работа над кейсом

Групповая работа над кейсом представляет собой коллективное исследование и анализ конкретного кейса, объединяя усилия студентов для решения кейса. В рамках данной групповой деятельности студенты совместно исследуют и анализируют ключевые аспекты кейса, выявляют стратегические решения и разрабатывают рекомендации, подчеркивая важность междисциплинарного взгляда на проблемы и сложности, представленные в кейсе.

## 6. Индивидуальная работа над собственным проектом

Индивидуальная работа над собственным проектом представляет собой уникальное творческое и исследовательское усилие студента, направленное на разработку и реализацию индивидуального проекта в рамках междисциплинарного подхода. В ходе данной деятельности студент формулирует собственную проблему, проводит самостоятельный анализ и исследование, а также разрабатывает и представляет уникальные решения, подчеркивая свою способность к творческому мышлению и внедрению междисциплинарных подходов в своей профессиональной деятельности.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 38.03.01 Экономика**

**Направленность: Управление инновациями в бизнесе**

### **Междисциплинарный семинар**

#### **Цель дисциплины:**

- развитие и закрепление у студентов компетенций по проведению междисциплинарного научного исследования: поиску и работе с источниками, планированию исследовательской деятельности, использованию общих и специальных методов исследования, структурированию и оформлению научных текстов, представлению результатов научного проекта в письменной и устной форме.

#### **Задачи дисциплины:**

- освоить основные принципы и практики проведения исследования;
- отработать навыки формулирования исследовательской метафоры и постановки исследовательской задачи;
- расширить инструментарий применяемых методологий исследования и интерпретации полученных данных;
- отточить практические навыки междисциплинарного исследования;
- осуществить подготовку междисциплинарной научной работы и смоделировать ее презентацию в академической аудитории.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- механизмы поиска, критического анализа и синтеза информации;
- ключевые принципы глобального академического дискурса, академической грамотности и академического письма;
- методы научного рассуждения, принятые в академическом письме;
- профессиональную лексику отраслей науки, используемых при проведении междисциплинарного исследования.

##### **уметь:**

- находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной исследовательской задачи;
- видеть взаимосвязи и понимать необходимость применения системного подхода для решения исследовательских задач;
- использовать в познавательной и профессиональной деятельности приобретенные знания в области гуманитарных, социальных, экономических и естественных наук;
- вести профессиональную и научную коммуникацию в устном и письменном виде.

**владеть:**

- релевантными методологиями междисциплинарного исследования;
- навыками написания научных обзоров, аннотаций, составлении рефератов и библиографии по тематике проводимых научных исследований;
- навыками организации содержания на уровне целого текста и его составляющих в соответствии с целью коммуникации;
- технологиями выдвижения гипотез и картирования идей.

**Темы и разделы курса:**

1. Выбор темы исследования

Особенности выявления перспективных научных тем в предметных полях. Соотношение названий научных тем и тезаурусов предметных полей. Поиск основных научных публикаций (источников), релевантных выдвинутым гипотезам. Особенности выявления и аналитики основных научных публикаций (статей) по предметным полям. Основные тренды публикаций (статей) с учетом импакт-факторов журналов по предметным полям и индексов цитирования статей.

2. Поиск основных научных источников

Краткий анализ проблемы и постановка задачи, результатом которой является первая формулировка задачи(задач) и определение целей (включая возможные объекты, процессы и инструменты). Аннотированная библиография из 5-6 источников, имеющих отношение к проекту.

3. Выбор методологии

Функции методологии. Методика, операционализация, инструментарий. «Слепые зоны» методологии.

4. Создание индивидуального плана работы

Требования к плану научного проекта (последовательность пунктов плана, связность пунктов, степени подробности описания пунктов в планах, способы фиксации гипотез и методов обоснования). Подготовка индивидуального плана работы над эссе (научным проектом).

#### 5. Особенности академической дискуссии

Прагматика диалога. Этика академической дискуссии. Как извлечь пользу из критики?

#### 6. Библиографические списки

Работа в автоматизированных библиографических сервисах. Цитирование с указанием источников. Конвертация документов в различных форматах. Особенности оформления библиографических ссылок на различные виды источников. Создание персональных библиографий по темам.

#### 7. Работа над презентацией исследовательского проекта

Требования к презентации: текст и иллюстрации. Особенности устного академического дискурса. Практика презентации перед академической аудиторией.

#### 8. Презентация исследовательского проекта

В ходе итоговой презентации научного проекта студенты должны резюмировать свое исследование, его основные выводы.

#### 9. Работа над черновиком исследовательского проекта

Студенты вместе с научными руководителями работают над черновиком эссе (научного проекта), соблюдая задачи и сроки, установленные индивидуальным планом работы над эссе (научным проектом).

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 38.03.01 Экономика**

**Направленность: Управление инновациями в бизнесе**

### **Менеджмент и технологии инноваций**

#### **Цель дисциплины:**

Главной целью является приобретение компетенций, связанных с уверенным пониманием основ управления и навыком сопровождения разработки инноваций.

#### **Задачи дисциплины:**

- Научиться анализировать этапы и компоненты инновационного процесса и применять соответствующие методы для генерации и отбора инновационных идей.
- Научиться оценивать технологические тренды и их потенциальное влияние на инновации и организационную стратегию.
- Овладеть разработкой инновационных стратегий, соответствующих бизнес-целям и обеспечивающих конкурентное преимущество.
- Овладеть разработкой организационных структур и процессов, обеспечивающих эффективное внедрение инноваций.
- Приобрести навык измерения и оценки успеха инновационных инициатив с использованием соответствующих показателей и методов оценки.
- Научиться принимать культуру инноваций через концепции эффективного лидерства и поощрения творческих подходов и принятия рисков.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

1. Концепции инноваций и их важность в организационном контексте.
2. Этапы и составляющие инновационного процесса, от идеи до оценки.
3. Различные техники генерации и отбора инновационных идей.
4. Роль технологий в продвижении и обеспечении инноваций.
5. Различные стратегии управления рисками и неопределенностями в инновациях.
6. Права интеллектуальной собственности и их роль в управлении инновациями.
7. Показатели и методы оценки эффективности инноваций.

8. Основы лидерства в продвижении и обеспечении инноваций.

9. Инновационную практику в профессиональном контексте.

**уметь:**

1. Анализировать и оценивать потенциальное влияние технологических трендов на инновации.

2. Применять методы генерации, оценки и отбора инновационных идей.

3. Разрабатывать инновационные стратегии, соответствующие целям и задачам организации.

4. Выявлять и управлять рисками и неопределенностью, связанными с инновационными проектами.

5. Оценивать стоимость прав интеллектуальной собственности и эффективно управлять интеллектуальными активами.

6. Измерять и оценивать эффективность и успех инновационных инициатив с использованием соответствующих показателей.

7. Делать вклад в развитие инновационной культуры и лидерства в организациях.

**владеть:**

1. Навыком критического мышления и аналитическими навыками для оценки тенденций, рисков и возможностей в области инноваций.

2. Навыками для решения проблем для генерации и оценки инновационных идей.

3. Навыком стратегического мышления для разработки инновационных стратегий, соответствующих целям организации.

4. Эффективными коммуникативными навыками для представления и передачи инновационных концепций и стратегий.

5. Навыками сотрудничества и работы в команде для эффективной работы в кросс-функциональных инновационных проектах.

6. Навыками управления проектами для планирования, реализации и мониторинга инновационных инициатив.

7. Навыками управления изменениями, чтобы ориентироваться и устранять сопротивление инновациям в организациях.

**Темы и разделы курса:**

1. Введение в дисциплину

- Определение инновации и ее значение

- Обзор практики управления инновациями

- Понимание роли технологий в инновациях

## 2. Инновационный процесс

- Фазы инновационного процесса (идея, разработка, реализация, оценка)
- Техники генерации и отбора инновационных идей
- Стратегии управления рисками и неопределенностями в инновациях

## 3. Управление технологиями

- Оценка технологических тенденций и их влияния на инновации
- Технологическое прогнозирование и оценка
- Права интеллектуальной собственности и их роль в инновациях

## 4. Инновационная стратегия

- Разработка инновационной стратегии, соответствующей бизнес-целям.
- Конкурентное преимущество за счет инноваций
- Открытые инновации и сотрудничество

## 5. Внедрение инноваций

- Управление инновационными проектами
- Управление изменениями и преодоление сопротивления инновациям

## 6. Инновационные метрики и оценка

- Методы измерения эффективности инноваций
- Ключевые показатели эффективности инноваций
- Оценка успешности инновационных инициатив

## 7. Инновационная культура и лидерство

- Создание культуры инноваций в организациях

- Способствовать творчеству и риску.
- Стили руководства и их влияние на инновации.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 38.03.01 Экономика**

**Направленность: Управление инновациями в бизнесе**

### **Методы теоретической физики, часть 1**

#### **Цель дисциплины:**

- дать студентам знания, необходимые для описания различных физических явлений методами теоретической физики, методы построения соответствующих математических моделей, показать соответствие системы постулатов, положенных в основу теории классической теории поля, квантовой механики и статистической физики, существующим экспериментальным данным, что позволяет считать теорию достоверной в области её применимости;
- дать навыки, позволяющие понять как адекватность теоретической модели соответствующему физическому явлению, так и её пределы применимости.

#### **Задачи дисциплины:**

- изучение математического аппарата специальной теории относительности, релятивистской механики и классической микроэлектродинамики;
- изучение методов решения задач релятивистской кинематики и динамики и классической микроэлектродинамики;
- изучение методов описания систем заряженных частиц и создаваемых ими электромагнитных полей, в том числе систем, взаимодействующих с внешним электромагнитным полем;
- овладение студентами методами релятивистской механики и классической микроэлектродинамики для описания свойств различных конкретных физических систем;
- изучение математического аппарата нерелятивистской квантовой механики;
- изучение методов решения задач нерелятивистской квантовой механики;
- изучение методов решения задач, описывающих микроэлектродинамические (квантовые) системы;
- овладение студентами методами нерелятивистской квантовой механики одночастичных систем.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

**знать:**

- постулаты и принципы специальной теории относительности, релятивистской механики и классической микроскопической электродинамики, методы описания релятивистских частиц и систем заряженных частиц, а также электромагнитного поля, создаваемого заряженными частицами и взаимодействующего с ними;
- основные уравнения и свойства электромагнитного поля;
- основные методы математического аппарата специальной теории относительности, релятивистской механики и классической электродинамики: трехмерную тензорную алгебру, векторный анализ и аппарат четырехмерных векторов и тензоров;
- основные методы решения задач релятивистской кинематики и динамики и классической микроскопической электродинамики, включая движение заряженных частиц в электромагнитном поле и создание поля системами заряженных частиц;
- методы и способы описания излучения электромагнитных волн системами заряженных частиц;
- методы описания рассеяния электромагнитных волн заряженными частицами;
- постулаты и принципы квантовой механики, методы описания квантовых систем, связь состояний и операторов с наблюдаемыми и измеряемыми величинами;
- основные свойства точно решаемых моделей квантовых систем;
- основные приближенные методы решения задач квантовой механики: квазиклассическое приближение; стационарную и нестационарную теорию возмущений.

**уметь:**

- пользоваться аппаратом трехмерного векторного анализа;
- пользоваться аппаратом трехмерной тензорной алгебры;
- пользоваться аппаратом четырехмерных векторов и тензоров;
- решать кинематические задачи с участием релятивистских частиц;
- решать задачи о движении релятивистских заряженных частиц в заданном внешнем электромагнитном поле различной конфигурации;
- применять метод мультипольных моментов для решения задач электростатики и магнитостатики;
- решать задачи про излучение электромагнитных волн системами нерелятивистски движущихся заряженных частиц, используя мультипольные моменты;
- решать задачи про излучение электромагнитных волн релятивистски движущимися заряженными частицами;
- определять энергетические спектры и волновые функции в одномерных случаях;
- определять средние значения (физические величины) квантовых систем, если известны их волновые функции;

- определять состояния и классифицировать энергетические спектры частицы в симметричных потенциалах, в частности, обладающих аксиальной и центральной симметрией;
- решать простые модельные задачи и применять квазиклассическое приближение для оценки уровней энергии и вероятностей проникновения в одномерных потенциалах;
- применять стационарную теорию возмущений для нахождения поправок к уровням энергии и волновым функциям;
- применять нестационарную теорию возмущений для нахождения вероятностей переходов между состояниями.

**владеть:**

- основными методами математического аппарата специальной теории относительности, релятивистской механики и классической микроскопической электродинамики;
- навыками теоретического анализа реальных задач, связанных как со свойствами систем заряженных частиц, взаимодействующих с электромагнитным полем, так и со свойствами самого электромагнитного поля, создаваемого заряженными частицами;
- основными методами решения задач о нахождении состояний и энергетических спектров различных квантовых систем;
- навыками теоретического анализа реальных задач, связанных со свойствами микроскопических и наносистем, обладающих как дискретным, так и непрерывным спектрами.

**Темы и разделы курса:**

1. Принцип относительности и преобразования Лоренца. Четырёхмерное псевдоевклидово пространство Минковского и математический аппарат теории относительности

Однородность пространства и времени, изотропия пространства, инерциальные системы отсчёта. Мироздание (событие) и мировая линия. Интервалы между событиями как мера расстояния в четырёхмерном пространстве-времени Минковского. Метрика четырёхмерного пространства. Преобразования Лоренца, их вывод и следствия из них. Векторы и тензоры в трёхмерном пространстве.

2. Движение свободной релятивистской частицы и релятивистская кинематика

Понятие точечной элементарной частицы, её 4-координата и мировая линия. Ковариантная формулировка принципа наименьшего действия в пространстве Минковского, функция Лагранжа свободной частицы. Энергия, импульс и гамильтониан свободной релятивистской частицы. 4-вектор импульса. Закон сохранения 4-импульса замкнутой системы как следствие

однородности пространства-времени. Применение закона сохранения 4-импульса для описания упругих столкновений частиц. Неупругие столкновения и распады с образованием новых частиц.

### 3. Классическая система зарядов в электромагнитном поле

Скалярный и векторный потенциалы как компоненты 4-вектора. Электрическое и магнитное поля и их выражения через компоненты 4-потенциала. Калибровочная инвариантность. Лоренцева калибровка. Уравнения движения заряженной частицы в электромагнитном поле, сила Лоренца. Гамильтонова форма уравнений движения, гамильтониан. Связь обобщенного импульса с кинематическим.

### 4. Уравнения Максвелла как обобщение опытных фактов

Фундаментальные законы Кулона, Био-Савара, Фарадея и их соответствие уравнениям Максвелла. Волновые уравнения, их вид в лоренцевой и кулоновской калибровках. Энергия электромагнитного поля, закон сохранения энергии, вектор Пойнтинга и тензор напряжений. Функция Грина волнового уравнения. Запаздывающие потенциалы.

### 5. Энергия системы зарядов в электромагнитном поле.

Взаимодействие системы зарядов со статическим электрическим полем. Разложение энергии взаимодействия по мультиполям, дипольный и квадрупольный моменты. Поле, создаваемое системой зарядов на больших расстояниях, поле диполя и квадрупольного. Взаимодействие систем зарядов, находящихся на больших расстояниях друг от друга. Взаимодействие системы зарядов, совершающей финитное движение с магнитным полем, гиromaгнитное отношение и магнитный момент системы зарядов.

### 6. Свободное электромагнитное поле. Излучение

Решение волновых уравнений свободного электромагнитного поля в виде плоской монохроматической волны, поляризация. Энергия свободного электромагнитного поля. Разложение свободного поля по нормальным колебаниям - плоским монохроматическим волнам. Гамильтониан свободного электромагнитного поля. Излучение электромагнитного поля системой зарядов, квазистационарная и волновая зоны. Электрическое дипольное, квадрупольное и магнитное дипольное излучение. Потеря энергии системой зарядов на излучение, сила радиационного трения.

### 7. Математический аппарат квантовой механики, теория представлений

Состояние и пространство состояний, физические величины (наблюдаемые) и операторы, принцип суперпозиции, полнота описания квантовой системы, уравнение Шредингера. Понятие представления, координатное и импульсное представление, волновая функция, матричные элементы операторов. Задача на собственные значения. Эрмитовское сопряжение и эрмитовы операторы, свойства их собственных векторов. Гамильтоновы системы, классический и квантовый гамильтонианы. Эволюция физических величин во

времени, скобки Пуассона. Квантовые скобки Пуассона - коммутаторы. Соответствие между физическими величинами и операторами. Соотношения неопределенностей для квантовых систем. Постулат коммутационного соотношения между операторами координаты и импульса. Представление операторов координаты и импульса в координатном и импульсном представлении. Функция от оператора, уравнение Шредингера в координатном и импульсном представлении.

## 8. Уравнение Шредингера и его свойства. Временная эволюция физической системы. Симметрии в квантовой механике и законы сохранения

Эволюция состояния во времени, оператор эволюции. Интегралы движения. Условия одновременной измеримости физических величин. Интегралы движения и полный набор физических величин. Вырождение спектра и неоднозначность выбора представления (способа описания) состояния квантовой системы. Понятие симметрии. Гармонический осциллятор как одна из точно решаемых моделей.

## 9. Момент импульса

Изотропия пространства и момент импульса. Оператор поворота и его связь с оператором импульса. Коммутационные соотношения для проекций оператора импульса. Собственные состояния системы, обладающей определенным значением импульса. Значения, которые может принимать момент импульса. Координатное представление оператора момента, собственные функции. Полуцелые значения и понятие спина.

## 10. Задача двух тел. Движение в поле центрально-симметричного потенциала

Задача двух тел в классической и квантовой механике. Гамильтониан системы в случае центрального взаимодействия. Разделение радиальных и угловых переменных в сферической системе координат. Угловая часть волновой функции и собственная функция оператора момента импульса. Вырождение энергетического спектра частицы в центральном поле. Кулоновское поле и атом водорода. Кулоновская и атомная система единиц. Энергетический спектр и состояния атома водорода, вырождение спектра водородоподобного атома. Классификация состояний атома водорода и частицы в произвольном центральном поле.

## 11. Квазиклассическое приближение

Действие в классической механике и уравнение Гамильтона-Якоби. Волновая функция стационарного состояния и ее выражение через квантовое действие. Уравнение для квантового действия, квазиклассическое разложение по степеням  $\hbar$ . Критерии применимости квазиклассического приближения, классически разрешенные и запрещенные области, вид волновой функции. Правило квантования Бора-Зоммерфельда и проникновение через потенциальный барьер. Понятие квазистационарных состояний, описание распада в квантовой механике.

## 12. Стационарная теория возмущений. Метод функции Грина. Теория рассеяния. Борновское приближение.

Постановка задачи теории возмущений, стационарный случай. Функция Грина стационарного уравнения Шредингера и ряд стационарной теории возмущений. Поправки к состояниям и уровням энергии дискретного спектра. Случай вырожденного энергетического спектра. Непрерывный спектр. Функция Грина свободной частицы. Интегральное уравнение и задача о рассеянии. Общий вид волновой функции частицы в задаче о рассеянии, упругое рассеяние. Амплитуда рассеяния и дифференциальное сечение рассеяния. Борновское приближение, особенности рассеяния медленных и быстрых частиц.

### 13. Нестационарная теория возмущений. Представление взаимодействия

Представление взаимодействия, ряд нестационарной теории возмущений, понятие хронологизованного произведения, Т-хр Функция Грина нестационарного уравнения Шредингера. Представление ряда теории возмущений в виде диаграмм Фейнмана. Вероятность перехода, критерии применимости нестационарной теории возмущений. Соотношение неопределенностей для энергии и времени в квантовой механике. Возмущения, действующие на системы с непрерывным спектром, вероятность переходов в единицу времени, «золотое правило» Ферми. Квазистационарные состояния, время жизни и мнимая поправка к дискретному уровню энергии.

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 38.03.01 Экономика

Направленность: Управление инновациями в бизнесе

### Методы теоретической физики, часть 2

#### **Цель дисциплины:**

- дать студентам знания, необходимые для описания различных физических явлений методами теоретической физики, методы построения соответствующих математических моделей, показать соответствие системы постулатов, положенных в основу теории классической теории поля, квантовой механики и статистической физики, существующим экспериментальным данным, что позволяет считать теорию достоверной в области её применимости.
- дать навыки, позволяющие понять как адекватность теоретической модели соответствующему физическому явлению, так и её пределы применимости.

#### **Задачи дисциплины:**

- изучение методов решения задач нерелятивистской квантовой механики;
- изучение методов решения задач, описывающих микроскопические (квантовые) системы;
- изучение методов описания сложных систем, в том числе систем тождественных частиц;
- овладение студентами методов квантовой механики для описания свойств различных физических систем;
- изучение математического аппарата как классической, так и квантовой статистической физики;
- изучение методов решения задач как классической, так и квантовой статистической физики;
- изучение методов описания макроскопических систем частиц и их термодинамических свойств, в том числе систем, взаимодействующих с внешними полями;
- овладение студентами методов классической и квантовой статистической физики для описания свойств различных конкретных физических систем.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основные приближенные методы решения задач квантовой механики: квазиклассическое приближение; стационарную и нестационарную теорию возмущений;

- методы описания сложных и незамкнутых квантовых систем;
- методы и способы описания систем тождественных частиц в квантовой теории;
- методы описания рассеяния частиц; описание взаимодействия электромагнитного излучения с квантовыми системами зарядов;
- постулаты и принципы как классической, так и квантовой статистической физики, методы описания макроскопических систем частиц различной природы, а также постулаты термодинамики;
- основные уравнения термодинамики и свойства термодинамических потенциалов;
- основные методы математического аппарата систем многих частиц, формализм чисел заполнения (метод вторичного квантования), аппарат статистического усреднения операторов;
- основные методы решения задач как классической, так и квантовой статистической физики, включая анализ термодинамических свойств и поведения макроскопических систем во внешних полях;
- методы и способы описания конденсированного состояния вещества;
- методы описания низкотемпературных свойств сильно взаимодействующих систем.

**уметь:**

- решать задачи о нахождении состояний и энергетического спектра систем многих, в том числе тождественных, частиц;
- вычислять дифференциальные сечения рассеяния частиц различными потенциалами;
- определять возможные оптические переходы между состояниями систем зарядов и оценивать времена жизни возбужденных состояний;
- пользоваться аппаратом якобианов в приложении к термодинамике;
- пользоваться аппаратом теории вероятностей;
- пользоваться аппаратом вероятностных функций распределения;
- решать термодинамические задачи с учетом внешних полей;
- решать задачи о поведении макроскопических систем в заданном внешнем поле;
- применять метод теории среднего поля для решения задач о фазовых переходах второго рода;
- решать задачи про флуктуации термодинамических величин макроскопических систем;
- решать задачи про флуктуации параметра порядка сильно взаимодействующих систем.

### **владеть:**

- основными методами решения задач о нахождении состояний и энергетических спектров различных, в том числе многочастичных, квантовых систем;
- навыками теоретического анализа реальных задач, связанных со свойствами микроскопических и наносистем, обладающих как дискретным, так и непрерывным спектрами;
- основными методами математического аппарата как классической, так и квантовой статистической физики;
- навыками теоретического анализа реальных задач, связанных как со свойствами макроскопических систем различной природы, так и с их термодинамическими свойствами.

### **Темы и разделы курса:**

#### 1. Сложные (составные) системы

Состояние системы, состоящей из двух не взаимодействующих подсистем, связь между различными базисами. Действие операторов в составных системах. Сложение моментов, матрица коэффициентов Клебша Гордана, как матрица перехода между двумя представлениями. Описание слабо взаимодействующих систем, применение теории возмущений. Описание системы связанных гармонических осцилляторов.

#### 2. Методы описания тождественных частиц. Представление чисел

заполнения

Ферми и бозе частицы, их связь со спином. Связь многочастичного и одночастичного базисов, детерминант Слеттера, перманент. Разделение координатной и спиновой частей волновой функции системы не взаимодействующих тождественных частиц. Описание систем слабо взаимодействующих тождественных частиц. Основное состояние и понятие элементарных возбуждений. Описание систем тождественных частиц в представлении чисел заполнения. Представление чисел заполнения, операторы рождения и уничтожения. Гамильтониан системы тождественных частиц с парным взаимодействием.

#### 3. Свободное электромагнитное поле и его взаимодействие с системами зарядов

Гамильтониан свободного электромагнитного поля, представление в виде не взаимодействующих осцилляторов. Фотоны, операторы рождения и уничтожения фотонов. Произвольное состояние электромагнитного поля и его связь с основным состоянием или вакуумом. Гамильтониан системы зарядов с учетом свободного электромагнитного поля, оператор взаимодействия. Учет взаимодействия по теории возмущений для нерелятивистской системы. Невозмущенный гамильтониан и невозмущенные состояния. Переходы между состояниями невозмущенной системы, спонтанное и индуцированное излучение и поглощение электромагнитного поля. Время

жизни возбужденного состояния системы зарядов. Электрическое дипольное излучение, правила отбора.

#### 4. Описание незамкнутых квантовых систем. Матрица плотности.

Матрица плотности, понятие чистых и смешанных состояний. Свойства матрицы плотности.

Открытые системы и применение формализма матрицы плотности для их описания. Уравнение Лиувилля. Понятие сепарабельных и несепарабельных состояний, запутанные состояния (entanglement). Роль смешанных состояний в современной физике.

#### 5. Связь термодинамики и статистической физики.

Связь термодинамики и статистической физики Необходимость описания статистической системы с помощью матрицы плотности. Равновесная матрица плотности. Канонический ансамбль. Статистическая сумма. Вывод первого и второго начала термодинамики из канонического распределения Гиббса. Флуктуация энергии и теплоемкость в каноническом ансамбле. Термодинамический предел. Микроканоническое распределение. Квазинезависимые подсистемы и условие идеальности газа. Преобразование термодинамических производных. Адиабатическое размагничивание.

#### 6. Идеальный Больцмановский газ.

Квантовый и квазиклассический способ вычисления статистической суммы. Аддитивность и принцип тождественности. Термодинамические потенциалы. Распределение Максвелла Больцмана. Внутренние степени свободы атомов и молекул. Вращательная и колебательная теплоемкость газа из двухатомных молекул. Сравнение вращательных и колебательных постоянных. Вращательные статсуммы орто и параводорода. Закон равномерного распределения. Теорема об отсутствии диа- и парамагнетизма в классической статистике. Полная теплоемкость многоатомных газов.

#### 7. Статистика и термодинамика систем с переменным числом частиц.

Статистика и термодинамика системы с переменным числом частиц Большое каноническое распределение Гиббса. Флуктуации энергии и числа частиц. "Первое" и "второе" термодинамические неравенства. Термодинамические потенциалы и их минимальность в состоянии равновесия. Термодинамическая теория флуктуаций. Термодинамический потенциал смеси. Химическое равновесие. Формула Саха.

#### 8. Идеальные ферми и бозе газы

Тепловая длина волны и температура вырождения. Распределение Ферми Дирака и Бозе Эйнштейна. Переход к распределению Больцмана. Неравновесные ферми и бозе газы. Конденсация Бозе Эйнштейна. Теплоемкость и уравнение состояния идеального бозе газа. Статистика и термодинамика черного излучения. Фононы и модель Дебая. Вырожденный

ферми газ; химический потенциал, уравнение состояния, теплоемкость. Парамагнетизм Паули и диамагнетизм Ландау.

#### 9. Фазовые переходы I и II рода

Фазовые переходы I и II рода. Теория фазового перехода в модели Изинга (самосогласованное поле). Теория Ландау фазовых переходов II рода. Флуктуации параметра порядка. Флуктуационная теплоемкость.

#### 10. Элементарные возбуждения в конденсированных средах

Вторичное квантование бозонов и фермионов. Вид операторов в представлении чисел заполнения. Квантовые корреляции в идеальном ферми-газе. Слабонеидеальный бозе газ. Преобразование Боголюбова. Сверхтекучесть. Спиновые волны в ферромагнетике. Квантование длинноволновых возбуждений. Фононы и плазмоны другие. Электрон фононное взаимодействие. Деформационное и поляризационное взаимодействие. Полярный эффект. Рассеяние электрона на фононах и плазмонах. Взаимодействие частиц через фононы и плазмоны.

#### 11. Уравнение Больцмана

Функция распределения. Качественный вывод уравнения Больцмана. Законы сохранения. H теорема. Равновесное и локально равновесное распределение. Законы сохранения в субстанциональной форме. Пятимоментное приближение. Линеаризованное уравнение Больцмана. Схема метода Чепмена Энскога. приближение. Сдвиговая вязкость и теплопроводность в приближении. Кинетическое уравнение для легких частиц в тяжелом газе Коэффициенты переноса в приближении. Плотность источников энтропии, тепла и их потоки.

#### 12. Уравнение типа Фоккера Планка.

Общий вид уравнений типа ФП. Соотношение Эйнштейна. Марковость. Уравнения диффузии в координатном и энергетическом пространствах. Задача Ферми о «возрасте» частицы. Отклонение от закона Ома в сильных электрических полях, разогрев частиц. Уравнение Ланжевена. Броуновская динамика.

#### 13. Неравновесная термодинамика

Принцип Онсагера. Плотность источников энтропии в твердом теле и жидкости. Кинетическое

обоснование Второго начала термодинамики. Феноменологическая гидродинамика вязкой жидкости. Затухание звука в вязкой жидкости.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 38.03.01 Экономика**

**Направленность: Управление инновациями в бизнесе**

### **Микроэкономика**

#### **Цель дисциплины:**

– ознакомление студентов с концептуальными основами микроэкономики как современной фундаментальной науки о поведении отдельных хозяйствующих субъектов, формирование экономического мышления, развитие навыков обобщения и анализа социально-экономической информации, способностей к фундаментальному и прикладному экономическому анализу.

#### **Задачи дисциплины:**

1. Сформировать понимание допущений и логики основных микроэкономических моделей, а также их связи с реальностью.
2. Подготовить студентов к дальнейшим курсам, требующим знания основ микроэкономики.
3. Научиться распознавать экономические стимулы, поведение и результаты в реальном мире.
4. Научиться применять графические и интуитивно понятные подходы к анализу.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- Основопологающие экономические законы, категории, концепции, фундаментальные проблемы экономической науки.
- Основы построения современной системы показателей, характеризующей хозяйственную деятельность субъектов на микроуровне.
- Различные методы и модели, используемые в микроэкономическом анализе.
- Основные выводы, полученные из экономического анализа, такие как мотивы и закономерности экономического поведения субъектов экономики, ситуации на конкретных типах рынков, динамики уровня цен и объемов выпуска продукции.

##### **уметь:**

- Критически мыслить и применять экономические концепции и принципы к реальным сценариям.
- Решать проблемы путем применения адекватных микроэкономических моделей и теорий для решения экономических задач.
- Анализировать сложные микроэкономические вопросы и предоставлять научно обоснованные рекомендации для разработки политики.
- Работать независимо и совместно в групповых проектах или дискуссиях, связанных с микроэкономическим анализом.

**владеть:**

- Навыками анализа мотивов и закономерностей экономического поведения субъектов экономики, ситуаций на конкретных типах рынков, динамики уровня цен и объемов выпуска продукции.
- Аналитическими навыками для интерпретации экономических данных и определения значимых выводов.
- Навыком критической оценки последствий той или иной политики на основе экономического анализа.
- Навыками работы с экономическими данными и использования соответствующих статистических методов для анализа микроэкономических переменных.
- Профессиональными письменными и устными коммуникативными навыками для формулирования аналитических материалов на основе экономических аргументов и выводов.

**Темы и разделы курса:****1. Теория потребителя**

Предпочтения и полезность. Отношение предпочтения, аксиомы потребительского выбора: полнота, транзитивность, непрерывность, локальная ненасыщаемость, монотонность, выпуклость, строгая выпуклость. Функция полезности. Задача потребителя, функция спроса по Маршаллу.

**2. Выбор в условиях неопределенности**

Лотереи, исходы, простые лотереи, сложные лотереи. Аксиомы потребительского выбора в условиях неопределенности. Полнота, транзитивность, непрерывность, монотонность, аксиома независимости. Функция полезности фон Неймана-Моргенштерна. Свойство ожидаемой полезности. Существование функции полезности фон Неймана-Моргенштерна. Единственность функций фон Неймана-Моргенштерна с точностью до положительных аффинных преобразований. Несклонность к риску, нейтральность к риску, склонность к риску. Гарантированный эквивалент лотереи. Премия за риск. Мера Эрроу-Пратта абсолютной несклонности к риску. Постоянная, убывающая, возрастающая степень

абсолютной несклонности к риску. Изменение объема инвестиций в рисковый актив при изменении богатства инвестора. Выбор оптимального объема страхового покрытия.

### 3. Теория игр

Игры в стратегической форме, доминирующие стратегии, равновесие по Нэшу. Неполная информация. Игры в развернутой форме, совершенное в подыграх равновесие в чистых стратегиях. Секвенциальное равновесие.

### 4. Экономика информации

Неблагоприятный отбор, информация и эффективность рыночных исходов. Рыночные сигналы, игра с сигналами на рынке страхования, свойство единственности пересечения; конкурентное равновесие в случае, когда страховая компания может идентифицировать типы страхователей по степени риска; объединяющие и разделяющие равновесия, свойства разделяющего равновесия, свойства объединяющего равновесия, интуитивный критерий Хо-Крепса. Скрининг, модель скрининга на рынке страхования, объединяющие и разделяющие равновесия, отсутствие объединяющих равновесий, свойства разделяющего равновесия. Моральный риск и модель контрактных отношений. Симметричная информация. Асимметричная информация.

### 5. Аукционы и создание механизмов

Стандартные аукционы: аукцион первой цены, аукцион второй цены, голландский аукцион, английский аукцион. Модель независимых частных оценок. Поведение на аукционе первой цены, симметричное равновесие на аукционе первой цены. Поведение на голландском аукционе, симметричное равновесие на голландском аукционе. Поведение на аукционе второй цены, равновесие на аукционе второй цены. Поведение на английском

аукционе, равновесие на английском аукционе. Сравнение доходов. Теорема об эквивалентности доходов. Максимизация дохода, оптимальный механизм продажи.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 38.03.01 Экономика**

**Направленность: Управление инновациями в бизнесе**

### **Мировая культура: от палеолита до современности**

#### **Цель дисциплины:**

Дисциплина формирует у студентов систему научных знаний в области мирового художественно-культурного наследия и современного мирового художественно-культурного пространства, как неотъемлемого компонента профессионального спектра навыков и знаний студента.

#### **Задачи дисциплины:**

1. Изучить последовательность становления и развития культур различных эпох от древности до настоящего времени.
2. Познакомиться с важнейшими достижениями человечества в области искусства,
3. Сформировать представления о множественности возможных интерпретаций человеческой истории.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- 1.Основные понятия и терминологию в области художественной культуры,
- 2.Основные стилистические направления мировой художественной культуры,
- 3.Основные жанры художественной культуры как отечественной, так и зарубежной (архитектура, танец, музыка, театр),
- 4.Материальное и духовное наследие мировой художественной культуры сосредоточенное в культурных и религиозных центрах: церкви, мечети, музеи, библиотеки, концертные залы и филармония, дворцы и парки, национальные и оперные театры.

##### **уметь:**

- 1.Анализировать и интерпретировать художественные произведения, стили и направления искусства,
- 2.Осуществлять поисковую и исследовательскую работу, направленную на выявление сущности и значимости художественной культуры различных исторических эпох,

3.Использовать полученные научные знания в профессиональной художественно-творческой деятельности.

#### **владеть:**

1.Художественно-эстетической культурой, толерантным отношением к иным точкам зрения, готовностью к конструктивному диалогу в межкультурном контексте,

2.Опытом самостоятельного анализа и оценки произведений художественной культуры,

3.Методикой работы с литературой и другими информационными источниками.

#### **Темы и разделы курса:**

1. Мировая художественная культура: сущность и основные понятия

Введение в предмет. Раскрытие понятия "культура", "художественная культура", "искусство". Определение видов искусств (изобразительное искусство, архитектура, музыка, танец, театр). Раскрытие понятий "жанр", "стиль", "направление".

2. Художественная культура первобытного общества

Периодизация основных этапов развития первобытного общества (каменный век (Палеолит, Мезолит, Неолит), медный век, бронзовый век, железный век). Раскрытие понятия "синкретизм". Знакомство с первейшими памятниками художественного творчества: наскальная живопись, палеолитическая скульптура, архитектура. Изучение росписи пещер Ласко, Альтамира, Капова. Музыка, танец и пантомима в эпоху первобытности.

3. Художественная культура Античности

Развитие цивилизаций на острове Крит и на побережьях Эгейского и Адриатического морях. Формирование понятий о мировоззрении древних греков, их мифологии, философии и идеи "калокагатии". Периодизация развития художественной культуры Античности (Крито-микенский период; Древняя Греция: Гомеровский, Архаика, классика, Эллизм; Древний Рим: Римская Республика, Римская Империя). Особенности развития архитектуры Древней Греции и Древнего Рима. Формирование ордерной системы и типологии храмовой архитектуры. Сравнение скульптуры древних греков и древних римлян. Реалистичные скульптурные портреты Древнего Рима. Древняя Греция ? родина театрального искусства. Великие трагики и великие комедиографы Древней Греции. Музыка и теория музыки Древней Греции.

4. Художественная культура Ренессанса

Гуманизм как основа художественной культуры Возрождения. Периодизация эпохи Ренессанса: Проторенессанс, Раннее Возрождение, Высокое Возрождение, Позднее

Возрождение, Северное Возрождение. Формирование теории живописи: открытие перспективы, моделировки формы светотенью, новых композиционных приемов. Искусство Возрождения в контексте поиска идеала человеческой личности. Леонардо да Винчи, Микеланджело, Рафаэль. Раскрытие значения творчества скульпторов и архитекторов в контексте идей гуманизма. Сравнение творчества мастеров венецианской живописи и мастеров Северного Возрождения. Музыкальная культура эпохи Возрождения. Итальянская комедия дель Арте и театр Шекспира.

##### 5. Художественная культура XIX века: Запад, Российская Империя

Становление эпохи капитализма в Европе. Классицизм - последний великий стиль. Социально-экономические преобразования и их отражение в художественной культуре XIX века. Развитие искусства от классицизма до постимпрессионизма. Изучение таких направлений и стилей в искусстве, как ампиризм, революционный классицизм, романтизм в Испании, Франции, Англии, реализм, импрессионизм и постимпрессионизм. Развитие пейзажного жанра в Англии и барбизонской школе. Золотой век русской культуры. Западничество и славянофильство - два мировоззрения в русской культуре. Русский романтизм в живописи, литературе и классицистские традиции в архитектуре. Героико-патриотические и национальные сюжеты в русской музыке (М. Глинка, Е.А. Баратынский, А. Даргомыжский). Критический реализм в художественной культуре XIX века. Передвижники как общество художников и явление в культуре. Развитие жанров в изобразительном, музыкальном и литературном видах искусства.

##### 6. Художественная культура XX - XXI веков

Борьба реалистического и формалистического искусства, причины и основания для формирования и развития антиреалистического искусства. Изучение особенностей и принципов модерна. Модерн в архитектуре. Урбанистические и дезурбанистические теории. Основные направления модернизма: фовизм, кубизм, дадаизм, сюрреализм, абстракционизм, футуризм, экспрессионизм. Серебряный век русского искусства. Рождение русского модерна. Особенности символизма в русской литературе. Акмеизм как противоположность символизму. Футуризм и кубофутуризм - революция формы в литературе. Русский авангард Кандинского и Малевича. Изучение идей, принципов и художественного языка русских художественных объединений: "Мир искусства", "Голубая роза", "Бубновый валет". Военное и послевоенное искусство России XX века. Актуальные проблемы современного искусства. Дизайн как вид художественного творчества (значение в культуре и производстве, происхождение, ведущие дизайнеры). Искусство поп-арта. Деятельность Энди Уорхолла. Молодежные субкультуры и их значение в культуре.

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 38.03.01 Экономика

Направленность: Управление инновациями в бизнесе

### Многомерный анализ, интегралы и ряды

#### Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по математическому анализу для дальнейшего использования в других областях математического знания и дисциплинах с естественнонаучным содержанием;
- формирование математической культуры, исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

#### Задачи дисциплины:

- приобретение слушателями теоретических знаний и практических умений и навыков в области теории пределов, дифференциального и интегрального исчисления, теории рядов;
- подготовка слушателей к изучению смежных математических дисциплин;
- приобретение навыков в применении методов математического анализа в физике и других естественнонаучных дисциплинах.

#### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

- свойства функций многих переменных, понятия предела, непрерывности, частных производных и дифференциала;
- свойства определенного интеграла Римана, несобственных интегралов, криволинейных интегралов, свойства числовых, функциональных и степенных рядов;
- признаки сходимости несобственных интегралов со степенными, логарифмическими и экспоненциальными особенностями; аналогичные признаки сходимости числовых и функциональных рядов;
- основные разложения элементарных функций в ряд Тейлора.

##### уметь:

- вычислять частные производные первого и высших порядков от функций многих переменных (в частности, заданных неявно); исследовать дифференцируемость функций;

- выполнять замену переменных в дифференциальных уравнениях (обыкновенных и с частными производными);
- вычислять определенные интегралы и криволинейные интегралы (в частности, возникающие в геометрических и физических задачах);
- исследовать сходимость числовых рядов, равномерную сходимость функциональных рядов;
- раскладывать элементарные функции в степенные ряды и находить их радиусы сходимости.

**владеть:**

- аппаратом дифференциального исчисления функций многих переменных, а также аппаратом интегрального исчисления для решения различных задач, возникающих в физике, технике, экономике и других прикладных дисциплинах;
- понятием равномерной сходимости функциональных рядов для обоснования некоторых математических преобразований, применяемых в физике.

**Темы и разделы курса:**

1. Дифференциальное исчисление функций многих переменных

1.1. Точечное  $n$ -мерное евклидово пространство. Расстояние между точками, его свойства. Предел последовательности точек в  $n$ -мерном евклидовом пространстве. Теорема Больцано-Вейерштрасса и критерий Коши сходимости последовательности. Внутренние, предельные, изолированные точки множества; точки прикосновения. Открытые и замкнутые множества, их свойства. Внутренность, замыкание и граница множества.

1.2. Предел числовой функции нескольких переменных. Определения по Гейне и Коши, их эквивалентность. Повторные пределы и пределы по направлениям. Исследование предела функции двух переменных при помощи перехода к полярным координатам. Предел функции по множеству.

1.3. Непрерывность функции нескольких переменных в точке и по множеству. Непрерывность сложной функции. Свойства функций, непрерывных на компакте – ограниченность, достижение точных верхней и нижней граней, равномерная непрерывность. Теорема о промежуточных значениях функции, непрерывной в области.

1.4. Частные производные функций нескольких переменных. Дифференцируемость функции нескольких переменных в точке, дифференциал. Необходимые условия дифференцируемости, достаточные условия дифференцируемости. Дифференцируемость сложной функции. Инвариантность формы дифференциала относительно замены переменных. Градиент, его независимость от выбора прямоугольной системы координат. Производная по направлению.

1.5. Частные производные высших порядков. Независимость смешанной частной производной от порядка дифференцирования. Дифференциалы высших порядков,

отсутствие инвариантности их формы относительно замены переменных. Формула Тейлора для функций нескольких переменных с остаточным числом в формах Лагранжа и Пеано.

## 2. Определенный интеграл, его применение

2.1. Определенный интеграл Римана. Суммы Римана, суммы Дарбу, критерий интегрируемости. Интегрируемость непрерывной функции, интегрируемость монотонной функции, интегрируемость ограниченной функции с конечным числом точек разрыва. Свойства интегрируемых функций: аддитивность интеграла по отрезкам, линейность интеграла, интегрируемость произведения, интегрируемость модуля интегрируемой функции, интегрирование неравенств, теорема о среднем. Свойства интеграла с переменным верхним пределом – непрерывность, дифференцируемость. Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование подстановкой и по частям в определенном интеграле.

2.3. Геометрические приложения определенного интеграла – площадь криволинейной трапеции, объем тела вращения, длина кривой, площадь поверхности вращения.

2.4. Криволинейный интеграл первого рода. Независимость выражения интеграла через параметризацию кривой от допустимой замены параметра. Ориентация гладкой кривой. Криволинейный интеграл второго рода, выражение через параметризацию кривой.

## 3. Несобственный интеграл

3.1. Несобственный интеграл (случай неограниченной функции и случай бесконечного предела интегрирования). Критерий Коши сходимости интеграла. Интегралы от знакопостоянных функций, признаки сравнения сходимости. Интегралы от знакопеременных функций; абсолютная и условная сходимость. Признаки Дирихле и Абеля.

## 4. Числовые ряды

4.1. Числовые ряды. Критерий Коши сходимости ряда. Знакопостоянные ряды: признаки сравнения сходимости, признаки Даламбера и Коши, интегральный признак. Знакопеременные ряды: абсолютная и условная сходимость. Признаки Дирихле и Абеля. Независимость суммы абсолютно сходящегося ряда от порядка слагаемых. Теорема Римана о перестановке членов условно сходящегося ряда. Произведение абсолютно сходящихся рядов.

## 5. Функциональные последовательности и ряды

5.1. Равномерная сходимость функциональных последовательностей и рядов. Критерий Коши равномерной сходимости. Непрерывность суммы равномерно сходящегося ряда их непрерывных функций. Почленное интегрирование и дифференцирование функциональных рядов. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости функциональных рядов. Признаки Дирихле и Абеля.

## 6. Степенные ряды

6.1. Степенные ряды с комплексными членами. Первая теорема Абеля. Круг и радиус сходимости. Характер сходимости степенного ряда в круге сходимости. Формула Коши-

Адамара для радиуса сходимости. Вторая теорема Абеля. Непрерывность суммы комплексного степенного ряда.

6.2. Степенные ряды с действительными членами. Сохранение радиуса сходимости при почленном интегрировании и дифференцировании степенного ряда. Бесконечная дифференцируемость суммы степенного ряда в круге сходимости. Единственность разложения функции в степенной ряд; ряд Тейлора. Формула Тейлора с остаточным числом в интегральной форме. Пример бесконечно дифференцируемой функции, не разлагающейся в степенной ряд. Разложение в ряды Тейлора основных элементарных функций. Разложение в степенной ряд комплексной функции .

**Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 38.03.01 Экономика**

**Направленность: Управление инновациями в бизнесе**

**Общая физика: волны и кванты**

**Цель дисциплины:**

- получение базовых знаний в области физики волн и квантовой физики.

**Задачи дисциплины:**

- формирование у обучающихся базовых знаний в области оптики;
- формирование умений и навыков применять изученные теоретические законы и математические инструменты для решения различных физических задач;
- формирование общеподготовленной культуры: умения выделять существенные физические явления и пренебрегать несущественными; умения проводить оценки физических величин; умения строить простейшие теоретические модели, описывающие физические процессы.

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

**знать:**

Фундаментальные законы и понятия оптики, а также границы их применимости:

- принцип Ферма и законы геометрической оптики;
- волновое уравнение, плоские и сферические волны, принцип суперпозиции и интерференция монохроматических волн;
- временная и пространственная когерентность источника;
- принцип Гюйгенса–Френеля, дифракция Френеля;
- дифракция Фраунгофера на щели;
- спектральные приборы и их основные характеристики;
- принципы фурье-оптики, пространственное фурье-разложение;
- теория Аббе формирования оптического изображения;
- принципы голографии, условие Брэгга–Вульфа;
- дисперсия света, фазовая и групповая скорости, классическая теория дисперсии;
- поляризация света, естественный свет, явление Брюстера;

- дихроизм, поляроиды, закон Малюса;
- двойное лучепреломление в одноосных кристаллах, интерференционные явления в кристаллических пластинках, эффект Фарадея и эффект Керра;
- нелинейные оптические явления, нелинейная поляризация среды, генерация второй гармоники (удвоение частоты), фазовый синхронизм, самофокусировка.

#### **уметь:**

- применять изученные общие физические законы для решения конкретных задач по оптике;
- применять законы геометрической оптики при построении изображений в оптических системах;
- решать уравнения Гельмгольца для случаев плоских и сферических волн;
- использовать понятие о зонах Френеля и спирали Френеля при решении задач дифракции на экране с осевой симметрией;
- использовать метод Рэлея решения задачи дифракции: волновое поле как суперпозиция плоских волн разных направлений (пространственное фурье-разложение);
- анализировать физические задачи, выделяя существенные и несущественные аспекты явления, и на основе проведённого анализа строить упрощённые теоретические модели физических явлений;
- применять различные математические инструменты решения задач исходя из сформулированных физических законов, и проводить необходимые аналитические и численные расчёты.

#### **владеть:**

- основными методами решения задач оптики;
- основными математическими инструментами, характерными для задач оптики.

#### **Темы и разделы курса:**

1. Плоские и сферические волны. Описание волн с помощью комплексных амплитуд.

Монохроматическое световое поле. Плоская монохроматическая волна. Сходящаяся и расходящаяся сферическая волна. Комплексное представление амплитуды и фазы волны.

2. Интерференция волн. Понятие о когерентности

Волновое уравнение, монохроматические волны, комплексная амплитуда, уравнение Гельмгольца, плоские и сферические волны. Принцип суперпозиции и интерференция монохроматических волн. Видность полос, ширина полосы. Статистическая природа излучения квазимонохроматической волны. Временная когерентность, функция временной когерентности, связь со спектральной интенсивностью (теорема Винера–Хинчина).

Ограничение на допустимую разность хода в двухлучевых интерференционных схемах, соотношение неопределенностей. Интерференция при использовании протяженных источников. Пространственная когерентность, функция пространственной когерентности, связь с распределением интенсивности излучения по источнику  $I(x)$  (теорема Ван Циттерта–Цернике). Ограничения на допустимые размеры источника и апертуру интерференции в двухлучевых схемах. Лазеры как источники когерентного излучения.

### 3. Дифракция Френеля и Фраунгофера

Дифракция волн. Принцип Гюйгенса–Френеля. Дифракция на тонком экране. Граничные условия Кирхгофа. Волновой параметр. Дифракция Френеля. Задачи с осевой симметрией, зоны Френеля, спираль Френеля. Зонные пластинки, линза. Дифракция на дополнительном экране, пятно Пуассона. Дифракция Фраунгофера. Световое поле в зоне Фраунгофера как преобразование Фурье граничного поля. Дифракция Фраунгофера на щели, дифракционная расходимость. Дифракционный предел разрешения телескопа и микроскопа. Поле в фокальной плоскости линзы.

### 4. Оптические и спектральные инструменты

Дифракция Фраунгофера. Световое поле в зоне Фраунгофера как преобразование Фурье граничного поля. Дифракция Фраунгофера на щели, дифракционная расходимость. Дифракционный предел разрешения телескопа и микроскопа. Поле в фокальной плоскости линзы.

### 5. Поляризация волн. Элементы нелинейной оптики

Спектральные приборы: призма, дифракционная решётка, интерферометр Фабри–Перо. Характеристики спектральных приборов: разрешающая способность, область дисперсии, угловая дисперсия. Теория Аббе формирования оптического изображения, принцип двойной дифракции. Полоса пропускания оптической системы, связь с разрешающей способностью. Разрешающая способность при когерентном и некогерентном освещении.

### 6. Основы квантовой теории. Дуализм волна-частица

Принципы фурье-оптики. Метод Рэлея решения задачи дифракции: волновое поле как суперпозиция плоских волн разных направлений (пространственное фурье-разложение), соотношение неопределенностей. Дифракция Френеля на периодических структурах (эффект саморепродукции). Область геометрической оптики.

### 7. Уравнение Шредингера и его свойства

Принципы голографии. Голограмма Габора. Голограмма с наклонным опорным пучком. Разрешающая способность голограммы. Объемная голограмма, объемная решётка в регистрирующей среде, условие Брэгга–Вульфа.

### 8. Квантование вращения. Спин

Дисперсия света, фазовая и групповая скорости, формула Рэлея. Классическая теория дисперсии. Комплексный показатель преломления и поглощения света в среде. Затухающие волны, закон Бугера. Нормальная и аномальная дисперсии. Радиоволны в ионосфере и дальняя радиосвязь.

## 9. Строение атомов

Поляризация света. Естественный свет. Явление Брюстера. Дихроизм, поляроиды, закон Малюса. Двойное лучепреломление в одноосных кристаллах. Интерференционные явления в кристаллических пластинках. Понятие об искусственной анизотропии. Эффект Фарадея и эффект Керра.

## 10. Понятие о многочастичных квантовых системах. Излучение черного тела

Рэлеевское рассеяние (рассеяние на флуктуациях плотности). Эффективное сечение рассеяния. Поляризация рассеянного света.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 38.03.01 Экономика**

**Направленность: Управление инновациями в бизнесе**

### **Общая физика: лабораторный практикум. Часть 1**

#### **Цель дисциплины:**

- формирование базовых знаний по физике и умения работать в лаборатории для дальнейшего использования в других дисциплинах естественнонаучного содержания;
- формирование культуры эксперимента, исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

#### **Задачи дисциплины:**

- формирование у обучающихся базовых знаний по физике;
- формирование культуры эксперимента: умение работать в лаборатории, знать основные методы эксперимента, устанавливать логические связи между понятиями;
- формирование умений и навыков применять полученные знания для постановки эксперимента, самостоятельного анализа полученных результатов.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- методику проведения эксперимента;
- методику обработки полученных результатов.

##### **уметь:**

- работать с современным измерительным оборудованием;
- правильно обрабатывать полученные экспериментальные данные.

##### **владеть:**

- навыками работы с современным измерительным оборудованием;
- основными математическими инструментами, характерными для задач механики.

## Темы и разделы курса:

### 1. Измерение ускорения свободного падения (опыт Галилея)

Изучаются систематические и случайные погрешности приборов на примере измерения удельного сопротивления нихромовой проволоки. Исследуются инструментальные погрешности аналоговых и цифровых приборов, законы сложения погрешностей, погрешность при получении прямой методом наименьших квадратов.

### 2. Изучение колебаний на примере физического маятника и трифилярного подвеса

С помощью физического маятника в форме длинного стержня и обратного маятника с подвижными грузами исследуются основные законы колебательного движения. Измеряются периоды колебаний маятников, исследуются зависимость периода от амплитуды колебаний и затухания. По значению периода измеряется ускорение свободного падения с высокой точностью.

### 3. Исследование прецессии уравновешенного гироскопа

Исследуются законы движения быстровращающихся оссимметричных тел (гироскопов). По скорости прецессии гироскопа под действием постоянного момента сил определяется скорость вращения ротора. Момент инерции ротора определяется методом крутильных колебаний при сравнении с эталонным телом. По опусканию оси гироскопа измеряется момент силы трения в оси гироскопа.

### 4. Изучение колебаний струны

Исследуются стоячие волны, возбуждаемые на натянутой стальной струне с закрепленными концами. Измеряются резонансные частоты в зависимости от силы натяжения нити, из чего определяется скорость распространения волн на струне и её линейная плотность. Регистрация колебаний проводится с помощью электромагнитного датчика, подключенного к электронному осциллографу. По ширине резонанса измеряется добротность колебательной системы.

### 5. Определение скорости полета пули

Скорость полета пули из пневматического ружья измеряется с помощью баллистического метода. Скорости вычисляются по амплитуде отклонения баллистического и крутильного маятников с использованием законов сохранения импульса, энергии и момента импульса.

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 38.03.01 Экономика

Направленность: Управление инновациями в бизнесе

### Общая физика: лабораторный практикум. Часть 2

#### Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по физике и умения работать в лаборатории для дальнейшего использования в других дисциплинах естественнонаучного содержания;
- формирование культуры эксперимента, исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

#### Задачи дисциплины:

- формирование у обучающихся базовых знаний по физике;
- формирование культуры эксперимента: умение работать в лаборатории, знать основные методы эксперимента, устанавливать логические связи между понятиями;
- формирование умений и навыков применять полученные знания для постановки эксперимента, самостоятельного анализа полученных результатов.

#### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- методику проведения эксперимента;
- методику обработки полученных результатов.

##### **уметь:**

- работать с современным измерительным оборудованием;
- правильно обрабатывать полученные экспериментальные данные.

##### **владеть:**

- навыками работы с современным измерительным оборудованием;
- основными математическими инструментами, характерными для задач механики.

## **Темы и разделы курса:**

### 1. Определение $C_p/C_v$ газов методом акустического резонанса

Измеряется показатель адиабаты методами Клемана-Дезорма и акустического резонанса. Вычисляется значение скорости звука. Измеряются параметры и их зависимость от температуры для воздуха и углекислого газа.

### 2. Измерение теплоты фазового перехода

С помощью ртутного манометра и термостата измеряется зависимость давления насыщенных паров от температуры для воды и спирта. По полученной зависимости вычисляется теплота парообразования соответствующих жидкостей.

### 3. Изучение диффузии

Изучаются основные методы получения и измерения вакуума. Исследуется закон откачки в вязкостном режиме при откачке форвакуумным насосом и закон откачки в кнудсеновском режиме при высоком вакууме (с помощью диффузионного масляного или турбомолекулярного насосов). Измерение низкого вакуума проводится масляным, термопарным и терморезисторным вакуумметрами. Высокий вакуум измеряется ионизационным и магнетронным вакуумметрами.

### 4. Измерение коэффициента теплопроводности воздуха

Исследуется взаимная диффузия воздуха и гелия через тонкую трубку, соединяющую два сосуда. Концентрации газов измеряются терморезисторным датчиком по разности теплопроводности смеси. Исследуется применимость закона Фика и зависимость коэффициента взаимной диффузии от давления.

### 5. Получение и измерение вакуума

Исследуется зависимость коэффициента теплопроводности воздуха от температуры и давления. Измерения проводятся по нагреву проволоки, заключенной в цилиндрическую воздушную оболочку. Температура внешней оболочки контролируется термостатом, температура проволоки определяется по зависимости сопротивления материала проволоки от температуры. При низком давлении исследуется явление температурного скачка вблизи проволоки.



## **Темы и разделы курса:**

### **1. Сдвиг фаз в цепи переменного тока. Резонанс напряжений. Резонанс токов.**

Изучение влияния активного сопротивления, индуктивности и ёмкости на сдвиг фаз между током и напряжением в цепи переменного тока. Исследование резонансов напряжений и токов в последовательном и в параллельном колебательном контурах с изменяемой ёмкостью, получение амплитудно-частотных и фазово-частотных характеристик, определение основных параметров контуров.

### **2. Изучение электрических колебаний**

Определение горизонтальной составляющей магнитного поля Земли, и установление количественного соотношения между единицами электрического тока и напряжения в системах СИ и СГС. Изучение электростатических полей прямоугольного кабеля, плоского конденсатора, четырех заряженных цилиндров на электропроводной бумаге.

### **3. Измерение магнитного поля Земли**

Исследование зависимости ЭДС Холла от величины магнитного поля при различных токах через образец для определения константы Холла. Измерение подвижности и концентрации носителей заряда в полупроводниках и металлах. Измерение зависимости сопротивления полупроводниковых образцов различной формы от индукции магнитного поля.

### **4. Изучение магнитного гистерезиса**

Изучение петель гистерезиса различных ферромагнитных материалов в переменных полях. Измерение начальной кривой намагничивания ферромагнетиков и предельной петли гистерезиса для образцов тороидальной формы, изготовленных из чистого железа или стали. Изучение параметрических колебаний в электрической цепи.

### **5. Изучение спектров электрических сигналов**

Изучение спектрального состава периодических электрических сигналов. Изучение возможности синтеза периодических электрических сигналов при ограниченном наборе спектральных компонент. Ознакомление с особенностями распространения электромагнитных волн в волноводе, аппаратурой и методами измерения основных характеристик протекающих при этом процессов.













при неупругом столкновении двух релятивистских частиц и её связь с классическим случаем неупругого столкновения частиц. Уравнение движения релятивистской частицы.







































































































- Обсуждение управления организационными изменениями и роли руководства

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 38.03.01 Экономика**

**Направленность: Управление инновациями в бизнесе**

### **Теоретическая механика**

#### **Цель дисциплины:**

Изучение тех общих законов, которым подчиняются движение и равновесие материальных тел и возникающие при этом взаимодействия между телами, а также овладение основными алгоритмами исследования равновесия и движения механических систем. На данной основе становится возможным построение и исследование механико-математических моделей, адекватно описывающих разнообразные механические явления. Помимо этого, при изучении аналитической механики вырабатываются навыки практического использования методов, предназначенных для математического моделирования движения систем твёрдых тел.

#### **Задачи дисциплины:**

1. Изучение механической компоненты современной естественнонаучной картины мира, понятий и законов механики.
2. Овладение важнейшими методами решения научно-технических задач в области механики, основными алгоритмами математического моделирования механических явлений.
3. Формирование устойчивых навыков по применению фундаментальных положений аналитической механики при научном анализе ситуаций, с которыми инженеру приходится сталкиваться в ходе создания новой техники и новых технологий.
4. Ознакомление студентов с историей и логикой развития аналитической механики.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основные понятия и концепции аналитической механики, важнейшие теоремы механики и их следствия, порядок применения теоретического аппарата механики в важнейших практических приложениях;
- основные механические величины, их определения, смысл и значения для аналитической механики;
- основные модели механических явлений, идеологию моделирования механических систем и принципы построения математических моделей механических систем;

- основные методы исследования равновесия и движения механических систем, основных алгоритмов такого исследования.

**уметь:**

- интерпретировать механические явления при помощи соответствующего теоретического аппарата;
- пользоваться определениями механических величин и понятий для правильного истолкования их смысла;
- объяснять характер поведения механических систем с применением основных теорем механики и их следствий;
- записывать уравнения, описывающие поведение механических систем, учитывая размерности механических величин и их математическую природу (скаляры, векторы, кватернионы, линейные операторы);
- применять основные методы исследования равновесия и движения механических систем, а также основные алгоритмы такого исследования при решении конкретных задач;
- пользоваться при аналитическом и численном исследовании математико-механических моделей технических систем возможностями современных компьютеров и информационных технологий.

**владеть:**

- навыками и методами построения и исследования математических моделей при решении задач механики;
- навыками применения основных законов теоретической механики в важнейших практических приложениях;
- основными теоретическими подходами аналитической механики и методами анализа и решения соответствующих уравнений;
- навыками использования возможностей современных компьютеров и информационных технологий при аналитическом и численном исследовании математико-механических моделей технических систем.

**Темы и разделы курса:**

1. Кинематика точки

Траектория, скорость, ускорение. Естественный (сопровождающий) трехгранник. Разложение скорости и ускорения в осях трехгранника. Криволинейные координаты точки. Разложение скорости и ускорения точки в локальном базисе криволинейных координат. Коэффициенты Ламе.

2. Кинематика твердого тела (кинематика систем отсчета)

Твердое тело. Разложение движения тела на поступательное движение и вращение (движение с неподвижной точкой). Способы задания ориентации твердого тела: углы Эйлера, матрицы направляющих косинусов.

Угловая скорость и угловое ускорение твердого тела. Распределение скоростей и ускорений в твердом теле (формулы Эйлера и Ривальса). Кинематический винт твердого тела.

Кинематика сложного движения. Сложение скоростей и ускорений точек в сложном движении. Вычисление угловой скорости и углового ускорения тела в сложном движении. Кинематические уравнения движения твердого тела в углах Эйлера. Прецессионное движение твердого тела.

### 3. Основные теоремы динамики

Определения: внешние и внутренние силы, импульс (количество движения), момент импульса (кинетический момент, момент количества движения), кинетическая энергия, центр масс, момент силы, элементарная работа и мощность силы. Теоремы Кенига для кинетической энергии и момента импульса. Теоремы об изменении импульса, момента импульса и кинетической энергии в инерциальных системах отсчета.

Потенциальные, гироскопические, диссипативные силы. Критерий потенциальности сил. Консервативные системы, закон сохранения энергии.

Неинерциальные системы отсчета, силы инерции. Основные теоремы динамики в неинерциальных системах отсчета.

### 4. Движение материальной точки в центральном поле

Законы сохранения. Уравнение Бине. Поле всемирного тяготения. Уравнение конических сечений. Задача двух тел. Законы Кеплера.

### 5. Динамика твердого тела

Геометрия масс. Тензор инерции и эллипсоид инерции твердого тела. Главные оси инерции. Преобразование тензора инерции при повороте и параллельном переносе осей. Теорема Гюйгенса–Штейнера для тензора инерции. Кинетический момент и кинетическая энергия твердого тела.

Динамические уравнения Эйлера. Случай Эйлера; первые интегралы движения; геометрические интерпретации Пуансо. Движение динамически симметричного тела в случае Эйлера; параметры свободной регулярной прецессии. Случай Лагранжа; первые интегралы движения. Формула для момента, поддерживающего вынужденную регулярную прецессию динамически симметричного твердого тела.

Эквивалентные преобразования системы сил, действующих на твердое тело. Алгоритм сведения к винту.

## 6. Лагранжева механика

Понятие механической связи. Классификация связей. Виртуальные перемещения. Общее уравнение динамики для системы материальных точек с идеальными связями. Конфигурационное многообразие голономной системы с конечным числом степеней свободы. Обобщенные координаты. Уравнения Лагранжа. Обобщенные силы. Уравнения Лагранжа в случае потенциальных сил; функция Лагранжа. Уравнения Лагранжа в неинерциальных системах отсчета.

Свойства уравнений Лагранжа: ковариантность, невырожденность (приведение к нормальному виду Коши). Структура кинетической энергии. Стационарно заданные системы (стационарная параметризация); потенциальные, гироскопические, диссипативные силы. Первые интегралы лагранжевых систем: циклические интегралы, обобщенный интеграл энергии (интеграл Пенлеве–Якоби).

## 7. Условия равновесия материальной системы

Определение положения равновесия. Условия равновесия системы с идеальными связями. (принцип виртуальных перемещений). Условия равновесия голономных систем.

## 8. Устойчивость

Определение устойчивости, асимптотической устойчивости и неустойчивости положения равновесия. Теоремы прямого метода Ляпунова для автономных систем: теоремы Ляпунова об устойчивости и асимптотической устойчивости, теорема Четаева о неустойчивости, теорема Барбашина–Красовского об условиях асимптотической устойчивости и неустойчивости.

Теорема Лагранжа–Дирихле об устойчивости равновесия консервативных механических систем. Условия неустойчивости консервативных систем по квадратичной части потенциальной энергии. Понятие о бифуркации. Случаи потери устойчивости для систем с потенциалом, зависящим от параметра. Влияние гироскопических и диссипативных сил на устойчивость равновесия. Теорема об асимптотической устойчивости строго диссипативных систем.

Первый метод Ляпунова исследования устойчивости. Теорема Ляпунова об устойчивости по линейному приближению (без доказательства). Критерий Рауса–Гурвица (без доказательства). Два сценария потери устойчивости: дивергенция и флаттер.

## 9. Малые колебания консервативных систем

Малые колебания консервативных систем вблизи устойчивого положения равновесия. Уравнение частот. Главные (нормальные) координаты. Общее решение. Случай кратных корней.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 38.03.01 Экономика**

**Направленность: Управление инновациями в бизнесе**

### **Теория вероятностей**

#### **Цель дисциплины:**

- формирование базовых знаний по теории вероятностей для дальнейшего использования в других областях математики, естественнонаучных и гуманитарных дисциплинах;
- формирование математической культуры и исследовательских навыков;
- овладение методами анализа случайных явлений и процессов.

#### **Задачи дисциплины:**

- приобретение обучающимися теоретических знаний, связанных с аксиоматикой теории вероятностей и ее применениями;
- умение распознавать и выделять вероятностные закономерности;
- свободное владение основными понятиями (вероятностное пространство, случайная величина, независимость и т.д.), формулами (полной вероятности, Байеса и др.) и классическими схемами (Бернулли, полиномиальной и др.);
- знание основных теорем (законы больших чисел, центральная предельная теорема и др.) и границы их применимости;
- развитие теоретико-вероятностной интуиции, т.е. умения строить математические модели, правильно отражающие те или иные стороны случайных явлений.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- понятие вероятностного пространства;
- определения независимости событий и классов событий;
- определения случайной величины и связанных с ней числовых характеристик (математическое ожидание, дисперсия, моменты);
- понятия независимости случайных величин, ковариации и коэффициента корреляции;
- определения и свойства функции распределения, плотности, производящей функции, характеристической функции;

- виды сходимости последовательностей случайных величин (почти, наверное, по вероятности, в среднем квадратическом, по распределению) и соотношения между ними.

**уметь:**

- применять основные теоремы и формулы;
- формулу полной вероятности;
- формулу Байеса;
- теоремы сложения и умножения;
- предельные теоремы Пуассона и Муавра-Лапласа;
- законы больших чисел Бернулли, Чебышева и Хинчина;
- центральную предельную теорему.

**владеть:**

- основными приемами построения вероятностного пространства;
- комбинаторной техникой вычисления вероятности и приемами вычисления геометрических вероятностей;
- аналитическими методами теории вероятностей, связанными с применением производящих и характеристических функций;
- приближенными методами вычислений, основанными на применении предельных теорем.

**Темы и разделы курса:**

1. Вероятностное пространство и дискретная вероятностная модель.

Теоретико-множественная модель событий. Определение вероятности. Элементы комбинаторики. Геометрические вероятности. Алгебры множеств и разбиения. Простейшие свойства вероятности на конечной алгебре событий. Теорема сложения. Условная вероятность. Теорема умножения, формула полной вероятности, формула Байеса. Определения независимости событий и классов событий. Теорема о независимости алгебр, порожденных разбиениями.

2. Последовательности независимых испытаний.

Схема Бернулли. Вероятностное пространство, описывающее схему Бернулли, и биномиальное распределение. Предельные теоремы Пуассона и Муавра-Лапласа. Полиномиальная схема и полиномиальное распределение.

3. Дискретные случайные величины.

Индикаторы событий и их свойства. Законы распределения дискретных случайных величин. Определение и свойства математического ожидания и дисперсии. Целочисленные случайные величины и производящие функции.

#### 4. Непрерывные случайные величины. Многомерные распределения.

Общее определение случайной величины, функция распределения и плотность. Вычисление математического ожидания и дисперсии. Совместное распределение и независимость случайных величин. Мультипликативное свойство математического ожидания. Ковариация и коэффициент корреляции, ковариационная матрица. Многомерное нормальное распределение.

#### 5. Законы больших чисел и центральная предельная теорема.

Неравенство Чебышева. Закон больших чисел в форме Бернулли и форме Чебышева. Определение и свойства характеристических функций. Характеристические функции некоторых распределений. Формула обращения и теорема сходимости. Виды сходимости последовательностей случайных величин. Центральная предельная теорема. Закон больших чисел в форме Хинчина.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 38.03.01 Экономика**

**Направленность: Управление инновациями в бизнесе**

### **Теория динамических систем**

#### **Цель дисциплины:**

Целью курса является формирование базовых знаний и профессиональных компетенций:

- в основах теории динамических систем и умении применять эту теорию на практике при решении задач;
- в методике построения динамических моделей физических процессов и организации самостоятельного исследования физических явлений.
- в развитии навыков применения специальных математических методов при исследовании сложных динамических систем.

#### **Задачи дисциплины:**

Задачами данного курса являются:

- освоение знаний о динамических явлениях; величинах, характеризующих эти явления; законах, которым они подчиняются; методах научного познания природы и формирование на этой основе представлений о физической картине мира; знакомство с основами теории динамических систем механики как одной из фундаментальных физических и математических теорий;
- применение знаний для объяснения явлений природы, принципов работы устройств, решения физических задач, обладающих динамическими свойствами;
- формирование готовности студентов к самостоятельной профессиональной деятельности по разработке динамических моделей физических явлений и применению специальных математических методов к исследованию этих моделей.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основы теории динамических систем;
- условия применимости методов теории динамических систем в том или ином случае;
- основные методы исследования сложных динамических систем.

**уметь:**

- строить динамические модели физических явления;
- применять методы теории динамических систем для решения конкретных задач
- пользоваться методами теории динамических систем для решения фундаментальных и прикладных задач и технологических задач;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- видеть в технических задачах физическое содержание;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

**владеть:**

- навыками работы с литературой по динамическим системам и смежным дисциплинам;
- навыками математической формулировки динамических проблем;
- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- культурой постановки и моделирования физических задач.

**Темы и разделы курса:**

## 1. Понятие о динамической системе и фазовом пространстве

Понятие о динамических системах. Математическая модель динамической системы. Фазовое пространство. Фазовая траектория. Консервативные и диссипативные системы. Линейные и нелинейные системы. Потоки и каскады. Примеры динамических систем разной физической природы.

## 2. Устойчивые, асимптотически устойчивые и неустойчивые положения равновесия, локальные бифуркации в одномерных системах

Регулярная динамика. Бифуркации. Фазовые потоки на прямой. Геометрическое представление решений ОДУ. Линеаризация вблизи неподвижной точки. Бифуркации фазовых потоков на прямой. Фазовые потоки на плоскости. Стационарные точки, линеаризация и устойчивость. Предельные циклы. Бифуркации фазовых потоков на плоскости. Бифуркация Пуанкаре-Андерсона-Хопфа. Теорема Пуанкаре-Бендиксона.

## 3. Локальные бифуркации в двумерных системах, консервативные и диссипативные системы

Характеристики динамического хаоса. Эргодичность и перемешивание. Отображение Пуанкаре. Показатель Ляпунова.







































































