

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КИБЕРНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ  
КАФЕДРА КИБЕРНЕТИКИ

ОДОБРЕНО УМС ИИКС

Протокол № 8/1/2024

от 28.08.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ТЕОРИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ**

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 01.04.02 Прикладная математика и информатика

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
3	2	72	16	16	16		24	0	3
Итого	2	72	16	16	16	0	24	0	

## **АННОТАЦИЯ**

Глубокое обучение – один из самых динамично развивающихся разделов машинного обучения и искусственного интеллекта. Глубокие нейросетевые модели находят широкое применение в различных областях, включая медицину, финансы, транспорт, промышленность.

В курсе рассматриваются теоретические основы генеративного моделирования и глубокого обучения, генеративные нейросетевые модели и глубокие модели для решения задач компьютерного зрения и обработки текстов на естественном языке, а также практические вопросы применения предобученных глубоких нейронных сетей и языковых моделей.

Теоретические основы глубокого и генеративного обучения закрепляются на лабораторных занятиях и используются при выполнении самостоятельного исследования в рамках индивидуальной курсовой работы. Особое внимание уделяется выполнению практических задач и работе с реальными данными, с использованием современных инструментов и библиотек для глубокого и генеративного обучения, включая TensorFlow и PyTorch, что позволяет слушателям приобрести необходимые навыки для самостоятельной работы в области генеративного и глубокого обучения.

### **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью учебного курса является ознакомление будущих специалистов с современными моделями и методами глубокого и генеративного обучения. К их числу относятся вариационные автоэнкодеры, генеративно-состязательные нейронные сети, сверточные нейронные сети, глубокие языковые модели и трансформеры.

Учебный курс ставит своей целью освоение студентами практических приемов разработки глубоких и генеративных моделей, приобретение навыков обучения и применения генеративных моделей для различных практических задач компьютерного зрения и обработки текстов на естественном языке. Выполняемые студентами лабораторные работы позволят получить практический опыт использования современных инструментов и библиотек глубокого и генеративного обучения, а также экспериментального исследования свойств глубоких нейронных сетей применительно к различным прикладным задачам, в том числе, в области обработки изображений, компьютерного зрения и анализа текстов на естественном языке.

### **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО**

Дисциплина относится к общенаучному циклу образовательной программы и является курсом, изучаемым студентом по выбору.

Дисциплина требует от слушателя общематематической подготовки по математическому анализу, линейной алгебре, дифференциальным уравнениям, теории вероятностей и математической статистике, а также знание основ теории нейронных сетей и машинного обучения. В свою очередь, дисциплина является полезной и в некоторых случаях необходимой при выполнении студентами курсовых проектов по построению кибернетических систем. Дисциплина должна изучаться после прохождения курсов «Введение в машинное обучение» и «Введение в теорию нейронных сетей». Дисциплина формирует систему базовых понятий, необходимых для специалиста в области прикладной математики и информатики, способствует освоению широко используемых современных математических подходов для решения практических задач моделирования систем и обработки данных.

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-1 [1] – Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	З-УК-1 [1] – Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации У-УК-1 [1] – Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации В-УК-1 [1] – Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий
УКЦ-1 [1] – Способен решать исследовательские, научно-технические и производственные задачи в условиях неопределенности, в том числе выстраивать деловую коммуникацию и организовывать работу команды с использованием цифровых ресурсов и технологий в цифровой среде	З-УКЦ-1 [1] – Знать современные цифровые технологии, используемые для выстраивания деловой коммуникации и организации индивидуальной и командной работы У-УКЦ-1 [1] – Уметь подбирать наиболее релевантные цифровые решения для достижения поставленных целей и задач, в том числе в условиях неопределенности В-УКЦ-1 [1] – Владеть навыками решения исследовательских, научно-технических и производственных задач с использованием цифровых технологий

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
научно-исследовательский			
анализ и математическое моделирование динамических систем	сложные технические системы	ПК-8.1 [1] - способен разрабатывать математическое обеспечение киберфизических систем  <i>Основание:</i>	З-ПК-8.1[1] - знать методы прикладной математики, используемые при построении математических моделей киберфизических

		<p>Профессиональный стандарт: 32.002</p>	<p>систем; У-ПК-8.1[1] - уметь обоснованно выбирать и применять методы прикладной математики при разработке математического обеспечения киберфизических систем; В-ПК-8.1[1] - владеть программными средствами, используемыми при разработке математического обеспечения киберфизических систем</p>
<p>анализ и математическое моделирование физических процессов</p>	<p>системы ядерно-энергетического комплекса</p>	<p>ПК-1 [1] - способен проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078</p>	<p>З-ПК-1[1] - Знать основные методы и принципы научных исследований, математического моделирования, основные проблемы профессиональной области, требующие использования современных научных методов исследования. ; У-ПК-1[1] - Уметь ставить и решать прикладные исследовательские задачи; оценивать результаты исследований; формулировать результаты проведенного исследования в виде конкретных рекомендаций, проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты</p>

			самостоятельно и в составе научного коллектива. ; В-ПК-1[1] - Владеть навыками выбора и использования математических средств научных исследований, методами анализа и синтеза научной информации.
анализ и математическое моделирование физических процессов	системы ядерно-энергетического комплекса	ПК-3 [1] - способен развивать инновационный потенциал новых научных и научно-технологических разработок  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078	З-ПК-3[1] - Знать основы планирования и организации научных исследований в профессиональной области; методику постановки задач по решению теоретических и прикладных исследовательских проблем; методы и средства научных исследований в профессиональной области, правила и принципы научной этики, методы математического моделирования. ; У-ПК-3[1] - Уметь оценивать и развивать инновационный потенциал новых научных и научно-технологических разработок, осуществлять постановку задач по решению теоретических и прикладных исследовательских проблем; составить план научных исследований; выдвинуть гипотезы по направлению исследований и

			<p>соотнести их с полученными результатами; организовать свою научно-исследовательскую работу; определять методы и средства научных исследований для решения конкретных задач в своей предметной области; оценивать результаты исследований, использовать методы математического моделирования;</p> <p>В-ПК-3[1] - Владеть навыками постановки задач по решению теоретических и прикладных исследовательских проблем; навыками выбора и использования методов и средств научных исследований задач в своей предметной области; навыками методами работы с литературными источниками; методами анализа результатов научных исследований; методами обобщения результатов научных исследований для развития инновационного потенциала новых научных и научно-технологических разработок</p>
анализ и математическое моделирование физических процессов	системы ядерно-энергетического комплекса	ПК-4 [1] - способен проводить экспертизы инновационных проектов в сфере своей профессиональной	З-ПК-4[1] - Знать основные методы и принципы экспертизы инновационных проектов в сфере

		<p>деятельности</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078</p>	<p>своей профессиональной деятельности. ; У-ПК-4[1] - Уметь проводить экспертизы инновационных проектов, оценивать перспективы развития проектов в сфере своей профессиональной деятельности.; В-ПК-4[1] - Владеть навыками проведения экспертизы инновационных проектов в сфере своей профессиональной деятельности.</p>
<b>производственно-технологический</b>			
<p>разработка и сопровождение программного обеспечения;</p>	<p>информационные и программные системы</p>	<p>ПК-8.2 [1] - способен разрабатывать и применять алгоритмическое и программное обеспечение киберфизических систем</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.017</p>	<p>З-ПК-8.2[1] - знать алгоритмы, используемые при разработке программного обеспечения киберфизических систем; У-ПК-8.2[1] - уметь проектировать и разрабатывать программное обеспечение, реализующее алгоритмы функционирования киберфизических систем, определять требуемые для выполнения задачи ресурсы; В-ПК-8.2[1] - владеть навыками использования прикладного программного обеспечения, применяемого при разработке и использовании киберфизических</p>

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практик. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>3 Семестр</i>						
1	Нейросетевые модели компьютерного зрения	1-8	8/8/8		25	КИ-8	3-ПК-8.1, У-ПК-8.1, В-ПК-8.1, 3-ПК-8.2, У-ПК-8.2, В-ПК-8.2, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1
2	Нейросетевые модели обработки естественного языка	9-16	8/8/8		25	КИ-16	3-ПК-8.1, У-ПК-8.1, В-ПК-8.1, 3-ПК-8.2, У-ПК-8.2, В-ПК-8.2, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-УК-1, У-УК-1,

							В-УК-1, 3-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1
	<i>Итого за 3 Семестр</i>		16/16/16		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 3 Семестр</b>				50	3	3-ПК-8.1, У-ПК-8.1, В-ПК-8.1, 3-ПК-8.2, У-ПК-8.2, В-ПК-8.2, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>3 Семестр</i>	16	16	16
<b>1-8</b>	<b>Нейросетевые модели компьютерного зрения</b>	8	8	8
	<b>Автоэнкодеры</b>	Всего аудиторных часов		
	Понятие генеративного моделирования. Генеративные и дискриминативные модели. Применения генеративных моделей. Связь генеративного моделирования и обучения многообразиям. Типы генеративных моделей.	4	4	4
	Математическая модель автоэнкодера. Виды автоэнкодеров. Проблемы скрытых представлений автоэнкодеров. Вариационный автоэнкодер.	Онлайн		
		0	0	0

	Регуляризация латентного пространства. Репараметризация распределений скрытых представлений. Интерпретация скрытых представлений вариационного автоэнкодера. Статистический взгляд на задачу обучения вариационного автоэнкодера. Вариационный вывод. Оценивание нижней границы функции правдоподобия (ELBO). Неравенство Йенсена. Вариационная нижняя граница. Функция потерь вариационного автоэнкодера.			
	<b>Генеративно-состязательные сети</b> Генеративно-состязательные сети (GAN). Архитектура GAN. Состязательное обучение. Связь состязательного обучения с теорией игр. Пример минимаксной игры. Критерии обучения генератора и дискриминатора. Сходимость состязательного обучения и равновесие Нэша. Особенности и нежелательные эффекты обучения генеративно-состязательных сетей, способы их устранения. Статистическая интерпретация состязательного обучения. Расчет оптимальных дискриминатора и генератора. Связь задачи обучения GAN и задачи минимизации расстояния между распределениями вероятностей. Способы расчета расстояния между распределениями вероятностей. Дивергенции Кульбака-Лейблера и Йенсена-Шеннона. Расстояние землекопа и оптимальный транспортный план. Расстояние Вассерштейна. Сравнение расстояния Вассерштейна и дивергенции Йенсена-Шеннона. Постановки задач оптимального транспорта Монже и Канторовича. Двойственная постановка задачи оптимального транспорта. Условие Липшица. Архитектура и математическая модель генеративно-состязательной сети Вассерштейна (WGAN). Обучение WGAN. Недостатки WGAN. Способы обеспечения липшицевости при обучении WGAN. Модификация WGAN-GP. Проблема оценивания качества сгенерированных изображений. Требования к метрикам качества. Использование предобученных сверточных сетей для оценивания качества. Сверточная сеть Inception. Метрики Frechet Inception distance (FID) и Inception score (IS). Преимущества и ограничения метрик. Понятие перцептивного сходства изображений. Метрика LPIPS.	Всего аудиторных часов		
		4	4	4
		Онлайн		
		0	0	0
<b>9-16</b>	<b>Нейросетевые модели обработки естественного языка</b>	8	8	8
	<b>Нейросетевые модели обработки последовательностей</b> Математическая модель рекуррентной нейронной сети (РНС). Постановка задачи обучения. Метод обратного распространения ошибки во времени. Применение РНС для моделирования и генерации последовательностей. Рекуррентная языковая модель. Пример авторегрессионной генерации текста. Стратегии teacher forcing и free running. «Оконные» языковые модели. Методы сэмплирования в языковых моделях. «Жадное» сэмплирование и «лучевой» поиск (beam search).	Всего аудиторных часов		
		4	4	4
		Онлайн		
		0	0	0

	<p>Оценивание языковых моделей. Понятие перплексии. Связь перплексии и семантического качества текста. Задача трансляции последовательностей. Рекуррентная архитектура энкодер-декодер. Обучение модели. Двухнаправленные и многоуровневые РНС. Применения РНС для обработки текстов на естественном языке (NLP). Мультимодальные применения РНС. Проблема затухающего градиента в РНС. Подходы к решению. Механизм гейтов в РНС. Математические модели ячеек LSTM и GRU. Обучение сети LSTM. Двухнаправленные и многоуровневые (глубокие) LSTM.</p>			
	<p><b>Механизмы внимания и трансформеры</b>          Архитектура энкодер-декодер для обработки последовательностей. Проблема забывания контекста и проблема «узкого горла». Динамический контекст. Механизм внимания. Очки и веса внимания. Виды внимания. Внимание Богданова и внимание Луонга. Механизм input-feeding. Применение механизма внимания в задаче машинного перевода. Виды внимания. Глобальное и локальное внимание. Жесткое и мягкое внимание. Самовнимание и кросс-внимание. Каузальное и некаузальное самовнимание. Маскирование внимания. Самовнимание в рекуррентных нейронных сетях. Слой самовнимания. Использование проекций в модели внимания. Понятия запрос-ключ-значение. Математическая модель головы внимания. Многоголовое внимание. Блок трансформера. Информационная магистраль и схемы нормализации информационного потока трансформера. Позиционное кодирование. Глубокая архитектура трансформера. Архитектура энкодер-декодер с механизмом внимания. Использование трансформера в качестве энкодера и декодера. Механизм кросс-внимания декодера на основе трансформера. Обучение трансформера. Задачи обработки естественного языка. Эмбединги слов. Декодирование эмбедингов. Задача моделирования языка. Виды языковых моделей. Каузальные и маскированные модели. Генеративные предобученные трансформеры (GPT). Математическая модель GPT. Обучение GPT. Самоконтролируемое обучение. Функция потерь. Языковая модель BERT (Bidirectional encoder representations from transformers). Математическая модель BERT. Обучение BERT. Функция потерь. Модификации BERT. Языковые модели типа энкодер-декодер на основе трансформеров. Модель BART (Bidirectional and autoregressive transformer).</p>	<p>Всего аудиторных часов</p>	<p>4</p>	<p>4</p>
		<p>Онлайн</p>	<p>0</p>	<p>0</p>
		<p>0</p>	<p>0</p>	<p>0</p>

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал

ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 1. Лекционные занятия:

- a. комплект электронных презентаций/слайдов,
- b. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук)

### 2. Практические и лабораторные занятия:

- a. компьютерный класс,
- b. презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук),
- c. выход в интернет.

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-1	З-ПК-1	З, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-1	З, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-1	З, КИ-8, КИ-16
ПК-3	З-ПК-3	З, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-3	З, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-3	З, КИ-8, КИ-16
ПК-4	З-ПК-4	З, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-4	З, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-4	З, КИ-8, КИ-16
ПК-8.1	З-ПК-8.1	З, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-8.1	З, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-8.1	З, КИ-8, КИ-16
ПК-8.2	З-ПК-8.2	З, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-8.2	З, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-8.2	З, КИ-8, КИ-16
УК-1	З-УК-1	З, КИ-8, КИ-16
	У-УК-1	З, КИ-8, КИ-16
	В-УК-1	З, КИ-8, КИ-16
УКЦ-1	З-УКЦ-1	З, КИ-8, КИ-16

	У-УКЦ-1	3, КИ-8, КИ-16
	В-УКЦ-1	3, КИ-8, КИ-16

### Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-х балльной шкале	Отметка о зачете	Оценка ECTS
90-100	5 – «отлично»	«Зачтено»	A
85-89	4 – «хорошо»		B
75-84			C
70-74			D
65-69	3 – «удовлетворительно»		E
60-64	2 – «неудовлетворительно»	«Не зачтено»	F
Ниже 60			

Оценка «отлично» соответствует глубокому и прочному освоению материала программы обучающимся, который последовательно, четко и логически стройно излагает свои ответы, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответах материалы монографической литературы.

Оценка «хорошо» соответствует твердым знаниям материала обучающимся, который грамотно и, по существу, излагает свои ответы, не допуская существенных неточностей.

Оценка «удовлетворительно» соответствует базовому уровню освоения материала обучающимся, при котором освоен основной материал, но не усвоены его детали, в ответах присутствуют неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности.

Отметка «зачтено» соответствует, как минимум, базовому уровню освоения материала программы, при котором обучающийся владеет необходимыми знаниями, умениями и навыками, умеет применять теоретические положения для решения типовых практических задач.

Оценку «неудовлетворительно» / отметку «не зачтено» получает обучающийся, который не знает значительной части материала программы, допускает в ответах существенные ошибки, не выполнил все обязательные задания, предусмотренные программой. Как правило, такие обучающиеся не могут продолжить обучение без дополнительных занятий.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

В качестве оценочного средства используется 100 бальная семестровая система, учитывающая посещаемость занятий, активность (выполнение домашних занятий), выполнение тематических домашних заданий по каждому разделу, контрольно-тестовая работа по каждому разделу. Каждый раздел проходит аттестацию.

Итоговый балл за раздел (КИ) формируется следующим образом:

посещаемость семинарских занятий (еженедельно) не менее 80% +2 балла

не менее 50% +1 балл

менее 50% 0 баллов

ДЗ – выполнения тематического ДЗ (по каждому разделу)

Выполнено не менее 80% +3 баллов

Выполнено не менее 50% +2 балла

Выполнено менее 50% 0 баллов

Самостоятельная работа студента включает: Повторение теоретического материала –

Выполнение ДЗ

## **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

В качестве оценочного средства используется 100 бальная семестровая система, учитывающая посещаемость занятий, активность (выполнение домашних занятий), выполнение тематических домашних заданий по каждому разделу, контрольно-тестовая работа по каждому разделу. Каждый раздел проходит аттестацию.

Итоговый балл за раздел (КИ) формируется следующим образом:

посещаемость семинарских занятий (еженедельно) не менее 80% +2 балла

не менее 50% +1 балл

менее 50% 0 баллов

ДЗ – выполнения тематического ДЗ (по каждому разделу)

Выполнено не менее 80% +3 баллов

Выполнено не менее 50% +2 балла

Выполнено менее 50% 0 баллов

Самостоятельная работа студента включает: Повторение теоретического материала –  
Выполнение ДЗ

Автор(ы):

Трофимов Александр Геннадьевич, к.т.н.