

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНЖЕНЕРНО-ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ БИОМЕДИЦИНЫ
КАФЕДРА КОМПЬЮТЕРНЫХ МЕДИЦИНСКИХ СИСТЕМ

ОДОБРЕНО НТС ИФИБ

Протокол № 3.1

от 30.08.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В МЕДИЦИНЕ / ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN
MEDICINE**

Направление подготовки
(специальность)

[1] 31.05.01 Лечебное дело

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки, час.	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
8	3	108	16	20	0		72	0	3
Итого	3	108	16	20	0	0	72	0	

АННОТАЦИЯ

Стремительное развитие цифровых технологий и кибернетики, использование больших массивов данных, увеличение возможностей интернет-технологий, процесс интеграции информационно-коммуникационных технологий в различные сферы человеческой деятельности вызвали масштабную цифровую трансформацию мирового сообщества. В науке, технике, медицине, образовании, экономике, управлении, бизнесе и других областях ускоренными темпами разрабатываются и внедряются методы и средства искусственного интеллекта (ИИ). Технологии искусственного интеллекта в медицине охватывают направления диагностики, лечения, реабилитации, диспансеризации и направлены на кардинальное повышение качества медицинского обслуживания населения. Кафедра «Компьютерные медицинские системы» Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» осуществляет проведение фундаментальных и прикладных исследований в области онкологической диагностики с применением методов и средств искусственного интеллекта и внедрением разработок в клиническую практику. Эффективность искусственного интеллекта определяется независимостью от вида диагностики, размеров исследуемых объектов (макро-, микро-, нано-) при минимальных кадровых, финансовых и временных ресурсах - важнейших показателей нашего времени. Разработка систем искусственного интеллекта требует междисциплинарного подхода к образованию врачей. Этим определяется содержание курса «Искусственный интеллект в медицине».

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является обучение принципам применения искусственного интеллекта в медицине.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Искусственный интеллект в медицине» относится к разделу математических и естественнонаучных дисциплин.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-10 [1] – Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	З-ОПК-10 [1] – Знать: - правила работы в информационных системах и информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»; - основные медицинские информационные системы. У-ОПК-10 [1] – Уметь: - использовать в профессиональной деятельности информационные системы и информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» с соблюдением правил информационной безопасности.

	В-ОПК-10 [1] – Владеть навыками: - практического использования информационно-коммуникационных технологий, телемедицинских технологий, медицинских информационных систем с учетом основных требований информационной безопасности, а также навыками использования интеллектуальных компьютерных медицинских систем.
--	--

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры информационной безопасности (В23)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование мотивации повышения качества оказания медицинской помощи населению и стремления следовать правилам и нормам взаимодействия врача с коллегами и пациентом, способствующим созданию наиболее благоприятной обстановки для выздоровления больного (В34)

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/Практ. (семинары)/Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>8 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	8/10/0		25	КИ-8	3-ОПК-10, У-ОПК-10, В-ОПК-10
2	Второй раздел	9-14	8/10/0		25	КИ-15	3-ОПК-10, У-ОПК-10, В-ОПК-10
	<i>Итого за 8 Семестр</i>		16/20/0		50		
	Контрольные мероприятия за 8 Семестр				50	3	3-ОПК-10, У-ОПК-10, В-ОПК-10

* – 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>8 Семестр</i>	16	20	0
1-8	Первый раздел	8	10	0
1	ВВЕДЕНИЕ. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В МЕДИЦИНЕ. Основные понятия. Терминология. Информация. Измерение информации. Информационные системы. Медицинская информатика. Цифровая медицина: современный этап. Искусственный интеллект (ИИ): история, основные направления - распознавание образов, базы знаний, экспертные системы. Стремительное развитие прикладных интеллектуальных междисциплинарных систем в XXI веке. Состояние работ. Исключительная важность ИИ в медицине при решении сложных задач с большими объемами данных на этапах диагностики, лечения, реабилитации, диспансеризации. Роль интеллектуальных систем- компьютерных систем поддержки принятия врачебных решений. Стратегия междисциплинарного образования в области искусственного интеллекта. Обсуждение подходов к проблемам искусственного интеллекта. Примеры применения ИИ в клинической практике ФМБА России. (Разработки кафедры компьютерных медицинских систем НИЯУ МИФИ). Цель и задачи курса.	Всего аудиторных часов		
		2	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
2 - 6	КОМПЬЮТЕРНЫЕ МЕДИЦИНСКИЕ СИСТЕМЫ: ЭВОЛЮЦИЯ ОТ ТРАДИЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ИНФОРМАТИКИ К ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫМ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМ АРХИТЕКТУРАМ. Тема 1. Компьютеры. Терминология. Архитектура. Классификация. Микро – мини – супер компьютеры. Серверы. Рабочие станции. Персональные компьютеры (ПК). Периферийные устройства компьютера. Подключение веб-камеры, передача данных с камеры по сети, организация аудио и видео звонков и консультаций. Основные характеристики компьютеров. Техническое, программное, информационное, обеспечение компьютеров. Принципы создания презентаций и работы с текстовым процессором (Microsoft Word). Практические	Всего аудиторных часов		
		4	5	0
		Онлайн		
		0	0	0

	советы будущим врачам. Электро- и информационная безопасность при работе с компьютером. Примеры современных компьютеров. Перспективы развития компьютеров (квантовые, биологические (молекулярные), нейро – компьютеры) Тема 2. Медицинские информационные системы (МИС). Основные понятия. Терминология. Назначение МИС. Многообразие классификаций МИС. Классификация МИС по уровням управления: клинический, учрежденческий, территориальный, федеральный уровни. Классификация МИС по характеру решаемых задач: информационно-поисковые, диагностические, лечебные, информационно-измерительные и управляющие, прогнозирующие системы. Обобщенная структура МИС. Подсистемы МИС. Задачи клинических МИС. Примеры МИС. Компьютерная история болезни. Автоматизированное рабочее место (АРМ) врача. Тема 3. Базы данных. Основные понятия. Терминология. Данные. Базы данных (БД). Назначение. Структуры данных (иерархические, сетевые, реляционные, объектно-ориентированные). Системы управления базами данных СУБД. Классификация СУБД (по структуре, способу размещения, способу доступа к базам данных, по типу хранимых данных). Характеристики и выбор СУБД. Проблемы пользователя. Популярные реляционные СУБД (SQLite, MySQL, PostgreSQL, Oracle и др.). Принципы создания баз данных. Примеры медицинских БД. Тема 4. Базы знаний. Основные понятия. Терминология. Знания. Терминологические проблемы. Значимость баз знаний (БЗ) как фундамента интеллектуальных медицинских систем. Структуризация знаний. Процесс создания базы знаний. Этапы проектирования БЗ. Примеры практического применения медицинских БЗ в онкологической диагностике (гистология, цитология, гематология) - разработки кафедры компьютерных медицинских систем НИЯУ МИФИ. Тема 5. Высокотехнологичные медицинские системы (ВМС). Основные понятия. Терминология. Отличительные особенности ВМС. Области применения современных ВМС. Классификация ВМС. Диагностические ВМС. Лечебные ВМС. Примеры ВМС. Диагностический томографический комплекс ПЭТ/КТ. Роботический хирургический комплекс Da Vinci. Тема 6. Интеллектуальные медицинские системы (ИМС). Архитектура ИМС. Принципы построения систем распознавания медицинских объектов, эталонных баз знаний, экспертных систем. Нейросетевые архитектуры в медицине. Обсуждение современных подходов к созданию ИМС. Примеры из клинической практики.			
7 - 8	ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ	Всего аудиторных часов		

	СТАТИСТИКИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ МЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ. Базовые понятия теории вероятностей и математической статистики. Законы распределения случайных величин. Роль математической статистики в медицине. Принципы статистической обработки медицинских данных. Примеры пакетов статистического анализа данных MS Excel; SPSS (Statistical Package for Social Science), Statistics, PSPP; STATISTICA. Практические примеры статистического анализа данных в области онкологии (разработки кафедры №46 «Компьютерные медицинские системы» НИЯУ МИФИ).	2	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-14	Второй раздел	8	10	0
9 - 11	СИСТЕМЫ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ. ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ. Тема 1. Изображение. Основные понятия. Терминология. Неидентичность объекта и его изображения. Классификация изображений – по линейным размерам, изменению во времени, непрерывности, размерности пространства, физической природе формирования сигналов. Практические примеры. Зрение. Человеческий глаз. Светочувствительные клетки. Колбочки и палочки. Спектральная чувствительность глаза. Кривая видности. Цвет в медицине. Практические примеры. Цветовая модель RGB. Эксперимент по определению RGB-координат монохроматического излучения для различных длин волн. Отрицательные координаты RGB. Модели XYZ, HSV, Lab. Практические примеры. Тема 2. Технические средства формирования, регистрации и воспроизведения изображений. Практические примеры. Цифровая камера. Рентгеновский аппарат. Системы УЗИ, КТ, МРТ, ПЭТ-КТ. Телевизионный (компьютерный) монитор. Мультимедийный проектор. Цветовая модель CMYK. Принтер. Разрешающая способность изображения по пространству и по уровню сигнала. Цифровое изображение. Дискретизация, квантование и кодирование сигнала изображения. Пиксель. Архивирование изображений. Форматы графических файлов. Растровые и векторные форматы. Сжатие изображений без потери и с потерей информации. Тема 3. Обработка изображений. Этапы распознавания изображений: предобработка, описание, классификация. Задачи предобработки изображений. Улучшение изображений. Фильтрация шума и помех. Компенсация неравномерности фона. Изменение яркости и контраста. Нелинейное контрастирование. Гамма-коррекция. Цветовая коррекция. Подчеркивание границ. Нерезкое маскирование. Понятие объекта на изображении. Выделение объектов. Выделение границ. Сегментация. Методы описания объекта. Цветовые, морфологические, текстурные характеристики объектов. Методы	Всего аудиторных часов		
		3	4	0
		Онлайн		
		0	0	0

	классификации изображений. Практические примеры.			
12	ТЕЛЕМЕДИЦИНА Эволюция распределенных вычислительных систем Способы передачи данных по физическим линиям Понятие подхода открытых систем, проблемы стандартизации, многоуровневый подход, стек протоколов Глобальные вычислительные сети, методы доступа, современное состояние и ближайшие перспективы Internet: краткая история, принципы построения, адресация, основные приложения Основные тенденции в развитии языков программирования Классификация и краткая характеристика современных языков программирования Локальные вычислительные сети, разновидности протоколов канального уровня, технические средства, используемые ЛВС Основные положения закона о телемедицине; основные принципы построения телемедицинских систем на примере телемедицинской системы Росатом-ФМБА-МИФИ	Всего аудиторных часов		
		2	3	0
		Онлайн		
		0	0	0
13 - 15	МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ. ОНКОМОРФОЛОГИЯ. СОВМЕСТНЫЙ ОПЫТ НИЯУ МИФИ. РОСАТОМА, НМИЦ ОНКОЛОГИИ ИМ. Н.Н. БЛОХИНА, ФМБА РОССИИ, РМАНПО Тема 1. Онкоморфология. Основные понятия. Терминология. Классификация методов диагностических исследований в онкоморфологии. Гистологические методы. Цитологические методы. Гистологическая диагностика – «золотой диагностический стандарт». Плановая диагностика. Срочная (интраоперационная) диагностика. Цифровые системы онкоморфологии. Междисциплинарный характер работ в области создания интеллектуальных систем онкодиагностики. Междисциплинарные проблемы и пути их решения. Тема 2. Стратегия разработки интеллектуальных систем онкоморфологии – клинических, научно-исследовательских, учебных, информационных, телемедицинских. Особенности стратегии. Анализ цифровых архитектур систем. АТЛАНТ – базовая система искусственного интеллекта в цифровой онкоморфологии. Интеллектуальные системы гистологической диагностики (ГД). Объектная среда цифровых систем ГД: тип гистологического материала, тип препарата, тип цифровых изображений. Способы приготовления препаратов. Аппаратная архитектура цифровых систем ГД.	Всего аудиторных часов		
		3	3	0
		Онлайн		
		0	0	0

	Практические примеры. Тема 3. Принципы построения интеллектуальных клинических систем гистологической онкодиагностики (далее СИСТЕМ) при проведении процедур распознавания опухолей, формировании баз знаний и реализации экспертных технологий. Главный принцип - Соответствие методов концептуального построения СИСТЕМ схеме классической (традиционной) подготовке врача-патологоанатома. Принципы проведения процедур распознавания. Автоматический режим распознавания характеристик опухоли на этапе анализа цифровых изображений макропрепаратов. Интерактивный (с участием врача) режим распознавания нозологической принадлежности опухоли на решающем этапе – анализа цифровых изображений с применением эталонных баз знаний и экспертных систем микропрепаратов. Количественная система признаков при анализе макропрепаратов. Количественная система признаков (методом шкалирования) на этапе анализа микропрепаратов. Практические примеры. Принципы формирования эталонных (референсных) баз знаний для СИСТЕМ. Знания. Требования к знаниям: структурирование информации о стандартных образцах – уникальных образцах гистологических микропрепаратов с установлением экспертом характеристиками состава и свойств микропрепаратов. Концептуальная модель знаний. Элементы модели знаний: характеристики состава и свойств гистологических микропрепаратов; типы стандартных образцов (сведения о структуре нозологических форм) для данного органа. Характеристики состава и свойств стандартных образцов гистологических микропрепаратов опухолей (на примере щитовидной железы). Характеристики: общих свойств гистологического материала, тканевых и клеточных структур. Структура нозологических форм: норма, патология; патология: опухолевая, неопухолевая; опухолевая: доброкачественная, злокачественная. Примеры практической разработки эталонных баз знаний для интеллектуальных клинических систем гистологической онкодиагностики. Эталонные базы гистологических микропрепаратов по восьми органам – щитовидная железа, молочная железа, поджелудочная железа, желудок, лимфатические узлы, пищевод, почки, толстая кишка. Принципы реализации экспертных систем. Модель проведения измерений в системах с применением экспертных технологий. Состав структурных элементов модели. Вход экспертной системы. Объект измерений (гистологический микропрепарат). Регистрация объекта			
--	---	--	--	--

	измерений системой микроскоп-камера-компьютер. Измерение характеристик микроизображений - качественных информативных признаков тканевых и клеточных структур с участием врача-патологоанатома. Определение наиболее близких случаев (процедура установления вариантов наибольшего сходства измеренных характеристик тканевых и клеточных структур исследуемого микропрепарата с аналогичными характеристиками стандартных образцов в эталонной базе знаний). Сравнительный статистический анализ (определение частоты встречаемости совокупности характеристик исследуемого объекта и типа стандартных образцов из эталонной базы знаний). Выход экспертной системы (рекомендованный набор диагнозов по вероятностной рейтинговой шкале). Практические примеры. Тема 4. Сведения об эффективности внедрения систем искусственного интеллекта в цифровой онкоморфологии АТЛАНТ на медсанчастях ФМБА России в городах при семи атомных энергетических электростанциях. Тема 5. Направления развития интеллектуальных технологий в медицине. основные положения. проблемы и решения. Интегрированные системы диагностических (по методам диагностики), и лечебных (по методам лечения) баз знаний и экспертных систем поддержки принятия управленческих решений. Интеллектуальные системы молекулярной диагностики и нанотераностики – фундамент персонифицированной медицины. Информацион-ные системы генетической паспортизации населения. Техно-логии искусственного интеллекта в сфере повышения квали-фикации врачей. Информационно правовые системы в меди-цине. Примеры эталонных баз знаний по гистологическим, цитологическим, гематологическим препаратам для морфо-логической онкодиагностики (Разработки кафедры компью-терных медицинских систем НИЯУ МИФИ совместно с НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина, ФМБА России, РМАН-ПО). Интеллектуальные системы 3D-молекулярной диагностики опухолей с применением атомно-силовой микроскопии – АСМ. (Разработка лаборатории нанотехнологий Института биомедицинской химии им.В.Н.Ореховича совместно с ка-федрой компьютерных медицинских систем НИЯУ МИФИ).			
--	---	--	--	--

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

ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>8 Семестр</i>
	Лабораторная работа №1 Работа с персональным компьютером.
	Лабораторная работа №2 Базы данных. Интеллектуальные базы знаний. Построение учебной медицинской базы знаний с помощью графического менеджера SQLitestudio. Исследование операций СУБД.
	Лабораторная работа №3 Математическая статистика. Операции над медицинскими дан-ными на примере программы «Система статистического анализа при распознавании клеток крови».
	Лабораторная работа №4 Исследование методов интеллектуальной обработки изображений медицинских микроскопических препаратовВведите здесь подробное описание пункта.
	Лабораторная работа №5 Система искусственного интеллекта в цифровой онкоморфологии АТЛАНТ.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Основное время в курсе отведено для практических занятий в компьютерном классе. В лекционном курсе используются средства мультимедиа для более наглядного представления изучаемых методов решения.

7. 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)
ОПК-10	З-ОПК-10	З, КИ-8, КИ-15
	У-ОПК-10	З, КИ-8, КИ-15
	В-ОПК-10	З, КИ-8, КИ-15

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			
ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	«не зачтено»	F

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.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 004 Ш97 Базы данных : учебник, Шустова Л.И., Тараканов О.В., Москва: ИНФРА-М, 2017
2. ЭИ Ф 34 Введение в цифровую обработку биомедицинских изображений : учебное пособие, Федотов А. А., Санкт-Петербург: Лань, 2022

3. ЭИ С 29 Компьютерное зрение. Анализ и обработка изображений : учебное пособие, Селянкин В. В., Санкт-Петербург: Лань, 2021

4. ЭИ П 95 Методы морфологического анализа изображений : учебное пособие, Чуличко в. А., Пытьев Ю. П., Москва: Физматлит, 2010

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ Ф 34 Теория признаков распознавания образов на основе стохастической геометрии и функционального анализа : , Федотов Н. Г., Москва: Физматлит, 2010

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

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

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

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

1. Общие положения

1.1. При реализации программы дисциплины используются образовательные технологии в форме практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы с использованием Internet-ресурсов, методических разработок, учебной, научно-популярной и научной литературы.

1.2. Приступая к изучению дисциплины студенту необходимо ознакомиться с целями и задачами дисциплины, содержанием рабочей программы дисциплины, рекомендуемыми литературными источниками, методическими разработками по данной дисциплине, имеющимися на образовательном портале и сайте кафедры.

2. Рекомендации по подготовке к практическим занятиям.

2.1. Подготовка к практическому занятию включает в себя текущую работу над учебными материалами с использованием рекомендуемой основной и дополнительной литературы.

2.2. При подготовке к практическим занятиям следует проработать теоретический материал по рекомендованным литературным источникам, относящихся к данному практическому занятию.

2.3. В ходе практических занятий давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов, доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание

проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

3. Самостоятельная работа обучающихся

3.1. Самостоятельная работа предполагает формирование и усвоение теоретического материала на базе изучения и систематизации материалов учебников, официальных государственных документов, законов, нормативно-справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем, компьютерной сети Интернет.

3.2. Обучающимся следует руководствоваться графиком самостоятельной работы, определенным рабочим планом дисциплины и выполнять все плановые задания, выдаваемые преподавателем для самостоятельной работы, и представлять их в установленный срок.

4. Рекомендации по подготовке и сдаче аттестации по дисциплине.

4.1. Аттестация по дисциплине основана на балльно-рейтинговой системе, которая включает текущий контроль успеваемости, рубежный контроль в семестре и промежуточную аттестацию по итогам освоения дисциплины.

4.2. Текущий контроль подразумевает проверку готовности студентов к занятиям, для чего могут быть использованы различные проверочные задания. Прохождение контрольных рубежей проводится в середине и конце семестра и может осуществляться в виде проверочных работ, опросов и т.д. Этап промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в целом подразумевает сдачу зачета и самостоятельную подготовку к нему.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

1. Общие положения

1.1 При реализации программы дисциплины используются образовательные технологии в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы с использованием Internet-ресурсов, методических разработок, учебной, научно-популярной и научной литературы.

1.2. На первом занятии преподаватель:

знакомит студентов с целями и задачами преподаваемой дисциплины, определяет ее место в образовательной программе, обозначает междисциплинарные связи;

уточняет планы практических (семинарских, лабораторных) занятий в соответствии с рабочей программой дисциплины, с учетом контингента и уровня подготовки студентов;

рекомендует основную и дополнительную литературу для успешного освоения дисциплины;

доводит до сведения студентов систему оценки знаний.

2. Рекомендации по подготовке и преподаванию дисциплины

2.1. Рекомендации по подготовке и проведению практических (семинарских) занятий:

2.1.1. Цель практических (семинарских) занятий - предоставление возможностей для углубленного изучения теории, овладения практическими навыками и выработки самостоятельного творческого мышления у студентов. На каждом таком занятии обучающиеся решают практические задачи и демонстрируют результаты выполнения домашнего задания, выданного на предыдущем занятии.

2.1.2. На каждом таком занятии обучающиеся решают практические задачи и демонстрируют результаты выполнения домашнего задания, выданного на предыдущем занятии.

2.2. Рекомендации по организации руководства самостоятельной работой студентов

2.2.1. Самостоятельная работа предполагает формирование и усвоение теоретического материала на базе изучения и систематизации материалов учебников, официальных государственных документов, законов, нормативно-справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем, компьютерной сети Интернет.

2.2.2. В ходе руководства самостоятельной работой студентов преподаватель приобщает их к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем.

2.3. Рекомендации по осуществлению контроля знаний обучаемых

2.3.1. По дисциплине действует балльно-рейтинговая система, которая включает текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию по итогам освоения дисциплины

2.3.2. По дисциплине предусмотрены следующие виды аттестации: текущий контроль, рубежный контроль и итоговая аттестация.

2.3.3. Текущий контроль подразумевает проверку готовности студентов к лабораторным и практическим занятиям, могут быть использованы различные проверочные задания.

2.3.4. Прохождение контрольных рубежей по итогам освоения дисциплины проводится в середине и конце семестра.

2.3.5. Этап промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в целом подразумевает приём зачета и самостоятельную подготовку к нему.

Автор(ы):

Никитаев Валентин Григорьевич, д.т.н., профессор