

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»**

УТВЕРЖДЕНО

**ИО директора физтех-школы
радиотехники и компьютерных
технологий**

Д.А. Гаврилов

	Рабочая программа дисциплины (модуля)
по дисциплине:	Машинное обучение и нейросети
по направлению:	Информатика и вычислительная техника
профиль подготовки:	Компьютерные технологии и вычислительная техника Физтех-школа Радиотехники и Компьютерных Технологий кафедра электронных вычислительных машин
курс:	4
квалификация:	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 7 (осенний) - Экзамен

Аудиторных часов: 30 всего, в том числе:

лекции: 30 час.

семинары: 0 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 30 час.

Подготовка к экзамену: 30 час.

Всего часов: 90, всего зач. ед.: 2

Программу составили:

Н.Б. Преображенский, канд. техн. наук, старший научный сотрудник, доцент

В.В. Полулях, ассистент

Е.К. Конягин, ассистент

Программа обсуждена на заседании кафедры электронных вычислительных машин 03.03.2022

Аннотация

Курс «Машинное обучение и нейросети» является продолжением и развитием курсов «Цифровые методы обработки в системах передачи данных» и «Имитационное моделирование».

В курсе «Машинное обучение и нейросети» рассматриваются вопросы разработки и реализации алгоритмов управления для широкого круга процессов, алгоритмов и устройств на основе обученных нейросетей.

Курс «Машинное обучение и нейросети» в свою очередь предшествует курсам «Информационная среда цифровых систем управления», «Системы цифрового адаптивного управления» и предназначен для дальнейшего развития комплекса знаний и решения задач мониторинга, контроля, комплексирования и управления различными объектами. Обсуждаются приемы реализации систем машинного обучения, их построения на основе обработки данных моделирования, применимые для широкого класса алгоритмов дискретной (цифровой) обработки информации и построения нейросетей.

Слушатели курса ориентируются на структурное осмысление проектных задач, в базисе усвоенных понятий и терминов, и четкое изложение технических вопросов в устной и письменной речи. Контрольные задания формулируются как прикладные проектные задачи средней сложности. Слушатели, усвоившие материалы курса, приобретают навыки моделирования алгоритмов, процессов и устройств.

На занятиях проводятся анализ, обсуждения и сравнительные оценки ряда современных приемов и систем моделирования с целью закрепления освоенного теоретического материала, а также изучения реализации прикладных задач использования вычислительной техники.

Для успешного прохождения курса необходимо посещение и конспектирование лекций, выполнение индивидуальных заданий и самостоятельная работа с дополнительными литературными источниками.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

Дать обучаемым по специальности прикладная математика и физика (специализация -электронные вычислительные машины), комплекс сведений о современном состоянии, принципах и проблемах построения современных цифровых систем машинного обучения, использующих нейросетевые алгоритмы, имеющих различное назначение и реализацию; познакомить со структурой информации и протоколами ее обработки; познакомить слушателей с реализацией современных, методов построения нейросетей с использованием универсальных и специализированных машин и подготовить к изучению других специальных дисциплин – Микропроцессорные системы, Информационная среда цифровых систем управления и Системы цифрового адаптивного управления.

Задачи дисциплины

- приобретение слушателями теоретических знаний и практических умений и навыков в области построения алгоритмических решений нижнего и среднего уровня, предназначенных для реализации нейросетевых алгоритмов машинного обучения;
- приобретение слушателями теоретических знаний и практических умений и навыков в области создания и использования компонент, блоков и типовых приемов и модулей систем машинного обучения;
- раскрытие сущности и значения задач специализации нейросетей, их места в общей системе задач эффективного использования цифровых систем, определения теоретических, концептуальных, методологических и организационных основ проектной деятельности;
- формирования системного подхода в сфере алгоритмизации и проектирования и привития инженерной культуры, умения целенаправленно работать с информацией, используя ее для решения профессиональных вопросов;
- подготовка слушателей к изучению смежных дисциплин специализации.

2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
--------------------------------	-----------------------------------

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи
ОПК-2 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности	ОПК-2.1 Способен применять современные вычислительную технику и сервисы сети Интернет в области (сфере) профессиональной деятельности
ОПК-3 Способен составлять и оформлять научные и (или) технические (технологические, инновационные) отчеты (публикации, проекты)	ОПК-3.3 Владеет методами визуального и графического представления результатов научной (научно-технической, инновационной технологической) деятельности в виде отчетов, научных публикаций
ПК-1 Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты	ПК-1.1 Способен находить, анализировать и обобщать информацию об актуальных результатах исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	ПК-1.2 Способен выдвигать гипотезы, строить математические модели для описания изучаемых явлений и процессов, оценивать качество разработанной модели
	ПК-1.3 Способен применять теоретические и (или) экспериментальные методы исследований к конкретной научной задаче и интерпретировать полученные результаты
ПК-2 Способен самостоятельно или в качестве члена (руководителя) малого коллектива организовывать и проводить научные исследования и их апробацию	ПК-2.1 Знает принципы построения научной работы, методы сбора и анализа полученного материала, способы аргументации
	ПК-2.2 Способен планировать и проводить научные исследования самостоятельно или в качестве члена (руководителя) малого научного коллектива
	ПК-2.3 Способен проводить апробацию результатов научно-исследовательской работы посредством публикации научных статей и участия в конференциях

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные принципы построений нейросетей, применительно к широкому классу алгоритмов, систем, устройств и процессов;
- сущность, важность, актуальность и особенности проблемы обеспечения специальных цифровых ресурсов для решения прикладных задач, основные понятия в этой предметной области;
- особенности информации и информационных систем как объекта обработки и управления, возможные приемы и способы реализации компонент, модулей и составных частей проектируемых систем машинного обучения;
- принципы реализации и эффективного использования вычислительных ресурсов, систем и средств машинного обучения.

уметь:

- эффективно применять свои знания для решения задач проектирования нейросетей, выбора конфигурации, настройки и эксплуатации отдельных компонент системы;
- практически реализовывать полученные навыки разработки нейросетей машинного обучения;
- формулировать задачи создания цифровых моделей нейросетей, подбирать рациональные способы и средства их реализации.

владеть:

- умением выбрать вычислительные ресурсы, необходимые для построения цифровой модели нейросети, отвечающей заданным требованиям;
- общими понятиями и приемами анализа и изучения объектов проектирования;
- навыками работы со специализированными средствами сбора и обработки информации;
- организационными приемами работы по построению и эксплуатации цифровых нейросетей и систем;
- практикой исследования и решения теоретических и практических задач.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Машинное обучение (МО), глубокое обучение и нейронные сети (НС).	2			2
2	Цифровые системы, алгоритмы и методы машинного обучения	2			2
3	Задачи машинного обучения. Модели и структура информационных связей.	4			4
4	Простейшие нейронные сети. Классический подход к организации нейронных сетей.	2			2
5	Области эффективного применения нейронных сетей и машинного обучения.	4			4
6	Направления развитие нейросетевых технологий. Общие понятия.	4			4
7	Модели и методы машинного обучения и нейросетевые технологии на примере анализа текстов.	4			4
8	Базовые концепции машинного обучения при анализе информационного потока.	4			4
9	Предобучение и роль формирования обучающей выборки	2			2
10	Оптимизационные задачи машинного обучения. Основные направления и приемы оптимизации	2			2
Итого часов		30			30
Подготовка к экзамену		30 час.			
Общая трудоёмкость		90 час., 2 зач.ед.			

4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 7 (Осенний)

1. Машинное обучение (МО), глубокое обучение и нейронные сети (НС).

- 1.1. Введение. Цели и тематика курса. Формальное определение понятия «машинное обучение».
- 1.2. Три кита машинного обучения: данные для обучения; математические методы и вычислительные ресурсы.
- 1.3. Нейронные сети – инструмент, механизм в рамках машинного обучения.
2. Цифровые системы, алгоритмы и методы машинного обучения
 - 2.1. Статистические методы и модели. Модели и методы нечеткой логики.
 - 2.2. Контролируемое и неконтролируемое обучение.
 - 2.3. Машинное обучение с подкреплением. Преимущества и недостатки цифровых систем обучения.
3. Задачи машинного обучения. Модели и структура информационных связей.
 - 3.1. Использование машинного обучения в реальном мире.
 - 3.2. Перспективы и проблемы машинного обучения.
4. Простейшие нейронные сети. Классический подход к организации нейронных сетей.
 - 4.1. Цифровые автоматы и модели цифровой нейронной сети.
 - 4.2. Классический подход к организации нейронных сетей.
 - 4.3. Машинное обучение и моделирование на основе реальных данных.
5. Области эффективного применения нейронных сетей и машинного обучения.
 - 5.1. Методы машинного обучения и нейросети для решения задач моделирования.
 - 5.2. Методы предобучения и классифицирующие методы.
6. Направления развитие нейросетевых технологий. Общие понятия.
 - 6.1. Сверточные и глубокие сети. Карты, рекуррентные сети.
 - 6.2. Импульсные или спайковые сети.
 - 6.3. Нечеткие нейронные сети и генетические алгоритмы.
7. Модели и методы машинного обучения и нейросетевые технологии на примере анализа текстов.
 - 7.1. Базовый анализ и препроцессинг текста. Анализ текстов (документов) и информационный поиск
 - 7.2. Сегментация текста, морфологический и синтаксический анализ. Семантическое представление текста
8. Базовые концепции машинного обучения при анализе информационного потока.
 - 8.1. Особенности реальных данных: разнородность, неполнота, избыточность, неточность, противоречивость и отсутствие структурного представления.
 - 8.2. Виды моделей и специализация систем обработки данных.
9. Предобучение и роль формирования обучающей выборки
 - 9.1. Способы представления и кодирования входных данных.
 - 9.2. Преимущества предобработки, построение классификаторов и структурирование данных
 - 9.3. Проблемы переобучения.

10. Оптимизационные задачи машинного обучения. Основные направления и приемы оптимизации

10.1. Необходимые условия успешного применения МО и НС.

10.2. Кластеризация, ранжирование и векторизация объектов (данных) для оптимизации МО.

10.3. Примеры задачи машинного обучения с векторизацией объектов исследования.

5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Учебная аудитория, оснащенная мультимедиа проектором, экраном и микрофоном.

Программные и аппаратно-программные макеты систем управления, системы распознавания.

Аппаратные и программные реализации элементарных компонент специализированных систем.

6. Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Нейронные сети : полный курс = Neural Networks. A Comprehensive Foundation, [учебное пособие] / Саймон Хайкин ; [перевод с английского]. Санкт-Петербург, Диалектика, 2019

2. Методы математического моделирования [Текст] : учебник для вузов / А. Е.

Умнов .— М. : МФТИ, 2012 .— 295 с.

Дополнительная литература

1. Проектирование систем управления [Текст]=Control System Design : [учеб. пособие для вузов] / Г. К. Гудвин, С. Ф. Греббе, М. Э. Сальгадо ; пер. с англ. А. М. Епанешникова .— М. : БИНОМ.

Лаб. знаний, 2004 .— 911 с.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

<http://www.intuit.ru> – открытый институт Интуит

<http://lib.mipt.ru> – электронная библиотека МФТИ

<http://www.chipnews.ru> – новости микроэлектроники

<http://www.citforum.ru/hardware/> - библиотека CIT-Forum

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

На лекционных занятиях используются мультимедийные технологии, включая демонстрацию презентаций.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Успешное освоение курса требует напряжённой самостоятельной работы студента. В программе курса приведено минимально необходимое время для работы студента над темой.

Самостоятельная работа включает в себя:

- чтение, анализ и конспектирование рекомендованной литературы,
- проработку учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе), подготовку ответов на вопросы, предназначенных для самостоятельного изучения,
- доказательство отдельных утверждений, свойств;
- решение задач, предлагаемых студентам на лекциях,
- подготовку к лекциям, коллоквиумам, экзамену.

Руководство и контроль за самостоятельной работой студента осуществляется в форме индивидуальных консультаций. Показателем владения материалом служит умение решать задачи. Для формирования умения применять теоретические знания на практике студенту необходимо решать как можно больше задач. При решении задач каждое действие необходимо аргументировать, ссылаясь на известные теоретические сведения. Значительно облегчить решение задачи может хорошо выполненный чертеж, структурная схема или схема алгоритма если он соответствует условию задачи. При подготовке к занятиям необходимо повторять ранее изученные основные определения, формулировки теорем. В начале занятия, как правило, проводится короткий (10-15 минут) опрос по материалу прошедших занятий в устной или письменной форме. Обычно придерживаются следующей схемы: изучение материала лекции по конспекту в тот же день, когда была прослушана лекция (10-15 минут); повторение материала накануне следующей лекции (10-15 минут), проработка учебного материала по конспектам лекций, учебной и научной литературе, подготовка ответов на вопросы, предназначенных для самостоятельного изучения (1 час неделю), решение задач (1 час). Важно добиться понимания изучаемого материала, а не механического его запоминания. При затруднении изучения отдельных тем, вопросов, следует обращаться за консультациями к лектору или преподавателю, ведущему практические занятия.

Обязательным требованием является выполнение домашних работ.

Промежуточный контроль знаний проводится в виде коллоквиумов, на которых студенту предлагается письменно ответить на теоретический вопрос и решить две задачи по теме коллоквиума, а также студенту в ходе освоения курса необходимо выполнить две домашних индивидуальных работы с их последующей защитой.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

по направлению:	Информатика и вычислительная техника
профиль подготовки:	Компьютерные технологии и вычислительная техника Физтех-школа Радиотехники и Компьютерных Технологий кафедра электронных вычислительных машин
курс:	4
квалификация:	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 7 (осенний) - Экзамен

Разработчики:

Н.Б. Преображенский, канд. техн. наук, старший научный сотрудник, доцент
В.В. Полулях, ассистент
Е.К. Конягин, ассистент

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи
ОПК-2 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности	ОПК-2.1 Способен применять современные вычислительную технику и сервисы сети Интернет в области (сфере) профессиональной деятельности
ОПК-3 Способен составлять и оформлять научные и (или) технические (технологические, инновационные) отчеты (публикации, проекты)	ОПК-3.3 Владеет методами визуального и графического представления результатов научной (научно-технической, инновационной технологической) деятельности в виде отчетов, научных публикаций
ПК-1 Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты	ПК-1.1 Способен находить, анализировать и обобщать информацию об актуальных результатах исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	ПК-1.2 Способен выдвигать гипотезы, строить математические модели для описания изучаемых явлений и процессов, оценивать качество разработанной модели
	ПК-1.3 Способен применять теоретические и (или) экспериментальные методы исследований к конкретной научной задаче и интерпретировать полученные результаты
ПК-2 Способен самостоятельно или в качестве члена (руководителя) малого коллектива организовывать и проводить научные исследования и их апробацию	ПК-2.1 Знает принципы построения научной работы, методы сбора и анализа полученного материала, способы аргументации
	ПК-2.2 Способен планировать и проводить научные исследования самостоятельно или в качестве члена (руководителя) малого научного коллектива
	ПК-2.3 Способен проводить апробацию результатов научно-исследовательской работы посредством публикации научных статей и участия в конференциях

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Машинное обучение и нейросети» обучающийся должен:

знать:

- основные принципы построений нейросетей, применительно к широкому классу алгоритмов, систем, устройств и процессов;
- сущность, важность, актуальность и особенности проблемы обеспечения специальных цифровых ресурсов для решения прикладных задач, основные понятия в этой предметной области;
- особенности информации и информационных систем как объекта обработки и управления, возможные приемы и способы реализации компонент, модулей и составных частей проектируемых систем машинного обучения;
- принципы реализации и эффективного использования вычислительных ресурсов, систем и средств машинного обучения.

уметь:

- эффективно применять свои знания для решения задач проектирования нейросетей, выбора конфигурации, настройки и эксплуатации отдельных компонент системы;
- практически реализовывать полученные навыки разработки нейросетей машинного обучения;
- формулировать задачи создания цифровых моделей нейросетей, подбирать рациональные способы и средства их реализации.

владеть:

- умением выбрать вычислительные ресурсы, необходимые для построения цифровой модели нейросети, отвечающей заданным требованиям;
- общими понятиями и приемами анализа и изучения объектов проектирования;
- навыками работы со специализированными средствами сбора и обработки информации;
- организационными приемами работы по построению и эксплуатации цифровых нейросетей и систем;
- практикой исследования и решения теоретических и практических задач.

3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

С целью контроля освоения обучающимися учебного материала начале занятия, как правило, проводится короткий (10-15 минут) опрос по материалу прошедших занятий в устной или письменной форме.

Темы и вопросы коллоквиумов и домашних индивидуальных заданий:

1. Составить техническое задание на проектирование одноуровневой модели машинного обучения.
2. Проанализировать порядок формирования нейросети.
3. Проанализировать требования со стороны системы машинного обучения к операционной системе.
4. Составить пример табличного описания нейросети.
5. На примере показать приемы преобразования нейросети.
6. Примеры предобучения системы.
7. Составить табличное описание функционирования узла (логической схемы) нейросети.
8. Проанализировать алгоритм формирования и запоминания распознанного образа.
9. Перечислить основные критерии оптимизации нейросети
10. Основные этапы синтеза модели системы распознавания

Критерии оценивания этих заданий:

Оценка выполнения заданий учитывает полноту и самостоятельность изложения темы, обязательное наличие плана и выводов по теме, наличие списка используемых источников.

Оценка выполнения задания носит неформальный недифференцированный характер: задание успешно выполнено, задание выполнено недостаточно и требует дополнительного обсуждения, задание выполнено неудовлетворительно. Результаты оценки заданий могут быть учтены в результирующей оценке по курсу.

4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Перечень контрольных вопросов для проведения экзамена:

1. Классификация современных методик машинного обучения.
2. Предобучение и роль формирования обучающей выборки.
3. Проблемы переобучения в нейросетях.
4. Оптимизационные задачи машинного обучения.
5. Нечеткие нейронные сети.
6. Генетические алгоритмы нейронных сетей.
7. Направления развития нейросетевых технологий.
8. Машинное обучение и моделирование на основе реальных данных.
9. Классический подход к организации нейронных сетей.
10. Импульсные или спайковые сети.

11. Распознавание текста. Сегментация текста, морфологический и синтаксический анализ.
12. Структура информационных связей как основа нейронных сетей.
13. Классический подход к организации данных для машинного обучения.
14. Простейшие нейронные сети.
15. Цифровые автоматы и модели цифровой нейронной сети.
16. Нечеткие нейронные сети и генетические алгоритмы.
17. Сверточные и глубокие сети. Карты, рекуррентные сети.
18. Базовый анализ и препроцессинг текста.
19. Теоретико-автоматная модель. Построение автоматных моделей.
20. Конечный автомат. Состояние, функция переходов, функция выходов.
21. Модель и структура информационных связей.
22. Три кита машинного обучения: данные для обучения; математические методы и вычислительные ресурсы.
23. Базовый анализ и препроцессинг текста.
24. Моделирование с использованием универсальных и специализированных языков программирования в реализации нейросетей.
25. Использование машинного обучения в реальном мире.
26. Способы представления и кодирования входных данных моделей обучения.
27. Способы представления и кодирования входных данных систем машинного обучения.
28. Примеры задачи машинного обучения с векторизацией объектов исследования.
29. Цели построения аппаратно-программных моделей в системах машинного обучения.
30. Основные направления и приемы оптимизации в нейросетях.
31. Виды моделей и специализация систем машинного обучения.
32. Случайные события и повторяющиеся и ошибочные данные в системе обучения.
33. Области применения нейронных сетей и машинного обучения.
34. Виды моделей и специализация систем обработки данных.
35. Методы формирования псевдослучайных последовательностей для экспериментов с нейросетями.
36. Моделирование с использованием универсальных и специализированных языков программирования.
37. Сверточные и глубокие сети.
38. Модульная организация нейросети – преимущества и недостатки.
39. Контролируемое и неконтролируемое обучение.
40. Для чего используется разметка и кластирование данных при организации машинного обучения
41. Информационные процессы в системе машинного обучения.
42. Стенды и аппаратно-программное моделирование
43. Прикладные аспекты имитационного моделирования и использование их в машинном обучении.
44. Влияние операционной системы на работу модели машинного обучения.
45. Преимущества агрегированной организации нейронной сети
46. Передача данных между моделью и объектом моделирования – особенности машинного обучения
47. Технология многоуровневых, иерархических моделей
48. Статистические методы и модели. Модели и методы нечеткой логики.
49. Технология многоуровневых, иерархических моделей машинного обучения.

Примеры экзаменационных билетов (заданий, тестов и др. материалов, используемых для проведения экзамена):

Билет 1

1. Модели реализации машинного обучения
2. Требования к организации ввода исходных данных в системе машинного обучения
3. Рассмотреть и проанализировать предложенную схему нейронной сети

Билет 2

1. Детерминированное описание данных в системе машинного обучения.
2. Синтез подсистемы первичных сенсоров в нейронной сети
3. Рассмотреть и проанализировать алгоритм реализации нейронной сети

Билет 3

1. Условия эффективного предобучения нейросети
2. Математическое моделирование и машинное обучение при построении системы управления
3. Описать алгоритм работы классического нейрона

Билет 4

1. Классический подход к организации нейронных сетей.
2. Нейросетевые конструкции.
3. Рассмотреть в предложенной схеме машинного обучения реализацию предобучения

Билет 5

1. Преимущества предобработки, построение классификаторов и структурирование данных в системе машинного обучения
2. Аппаратная реализация нейронных сетей перспективы и недостатки
3. Рассмотреть на предложенной модели машинного обучения возможность оптимизации

Критерии оценивания

Оценка отлично (10) выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины, проявляющему интерес к данной предметной области, продемонстрировавшему умение уверенно и творчески применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка отлично (9) выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка отлично (8) выставляется студенту, показавшему систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, правильное обоснование принятых решений, с некоторыми недочетами.

Оценка хорошо (7) выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но недостаточно грамотно обосновывает полученные результаты.

Оценка хорошо (6) выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности.

Оценка хорошо (5) выставляется студенту, если он в основном знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач достаточно большое количество неточностей.

Оценка удовлетворительно (4) выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он освоил основные разделы учебной программы, необходимые для дальнейшего обучения, и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка удовлетворительно (3) выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, допускающему ошибки в формулировках базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, слабо владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и с трудом применяет полученные знания даже в стандартной ситуации.

Оценка неудовлетворительно (2) выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных принципов и не умеет использовать полученные знания при решении типовых задач.

Оценка неудовлетворительно (1) выставляется студенту, который не знает основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубейшие ошибки в формулировках базовых понятий дисциплины и вообще не имеет навыков решения типовых практических задач.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Экзамен проводится в устной форме.

При проведении экзамена обучающемуся предоставляется 60 минут на подготовку. Опрос обучающегося проводится в течение 30 минут.

Во время проведения экзамена обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины.