

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

УТВЕРЖДЕНО

**Директор физтех-школы
прикладной математики и
информатики**

А.М. Райгородский

| | |
|----------------------------|--|
| | Рабочая программа дисциплины (модуля) |
| по дисциплине: | Математические модели и методы принятия решений |
| по направлению: | Информатика и вычислительная техника |
| профиль подготовки: | Прикладная математика и информатика Физтех-школа Прикладной Математики и Информатики кафедра интеллектуальных систем |
| курс: | 2 |
| квалификация: | магистр |

Семестры, формы промежуточной аттестации:

- 1 (осенний) - Дифференцированный зачет
- 2 (весенний) - Дифференцированный зачет
- 3 (осенний) - Дифференцированный зачет

Аудиторных часов: 120 всего, в том числе:

лекции: 60 час.

семинары: 60 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 150 час.

Всего часов: 270, всего зач. ед.: 6

Программу составил: К.В. Воронцов, д-р физ.-мат. наук

Программа обсуждена на заседании кафедры интеллектуальных систем 02.04.2024

Аннотация

Современные методы принятия решений ориентированы на учет всех особенностей качеств альтернатив, что существенно приближает формальные схемы к реальному миру. Поэтому, в настоящее время многокритериальное описание альтернатив становится все более распространенным. Одним из способов удовлетворения этих требований является постановка проблемы принятия решений на математическую основу. В статье рассматривается сравнительный анализ математических моделей принятия решений в условиях определенности, когда имеется полная информация о всех альтернативах по всем критериям. Анализ проводится разными методами оценок и осуществляется сравнение полученных результатов. Для оценивания привлекательности альтернатив при принятии решений в условиях определенности в рамках проведенного исследования используются два метода: классический метод, основанный на расчете функции полезности и метод Раша, основу которого составляет теория латентных переменных. Для сравнения результатов оценок альтернатив автором были проведены вычислительные эксперименты на основе корреляции Пирсона. Описываются преимущества и недостатки каждого метода. Результаты анализа показывают, что оценки, полученные по методу латентных переменных, обладают рядом преимуществ по сравнению с классическими методами принятия решений в условиях определенности.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

- Освоение студентами фундаментальных знаний в области построения и исследования математических моделей, используемых в новых информационных технологиях формирования, согласования и анализа возможных решений при планировании развития крупномасштабных систем и их оптимизации.

Задачи дисциплины

- системного анализа, структуризации и формализации процессов функционирования сложных взаимосвязанных объектов;
- автоматизации процессов планирования развития и управления сложными системами, согласования плановых решений, распределения ресурсов в иерархических системах;
- теории принятия решений, многокритериальной оптимизации, математических методов обработки экспертных оценок и компьютерных систем поддержки и принятия решений;
- формирование подходов к выполнению студентами исследований по различной тематике с привлечением методов теории принятия решений в рамках выпускных работ на степень магистра.

2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

| Код и наименование компетенции | Индикаторы достижения компетенции |
|---|---|
| ОПК-2 Имеет представление об актуальных проблемах науки и техники в области информатики и вычислительной техники, способен на научном языке формулировать профессиональные задачи | ОПК-2.1 Имеет представление о современном состоянии исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности |
| | ОПК-2.2 Способен оценивать актуальность исследований в области информатики и вычислительной техники и их практическую значимость |
| | ОПК-2.3 Владеет профессиональной терминологией, используемой в современной научно-технической литературе, обладает навыками устного и письменного изложения результатов научной деятельности в рамках профессиональной коммуникации |
| ОПК-3 Способен выбирать и (или) | ОПК-3.4 Владеет аналитическими и вычислительными методами решения, понимает и учитывает на практике границы применимости получаемых решений |
| | ОПК-3.5 Способен адаптировать зарубежные комплексы обработки информации и автоматизированного проектирования к нуждам отечественных предприятий |

| | |
|--|--|
| разрабатывать подходы к решению типовых и новых задач в области информатики и вычислительной техники, учитывая особенности и ограничения различных методов решения | ОПК-3.6 Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте |
| | ОПК-3.7 Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач |
| ПК-2 Понимает и способен применить в научно-исследовательской и прикладной деятельности основные законы естествознания, современный математический аппарат и алгоритмы, современные информационно-коммуникационные технологии | ПК-2.1 Знает основы научно-исследовательской деятельности в области информационных технологий, владеет знанием основ философии и методологии науки; знанием методов научных исследований и навыками их проведения |
| | ПК-2.2 Умеет применять полученные знания в области фундаментальных научных основ теории информации и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности |
| | ПК-2.3 Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области информационно-коммуникационных технологий |
| | ПК-2.4 Владеет методами и алгоритмами решения задач цифровой обработки сигналов, использования сети Интернет, аннотирования, реферирования, библиографического поиска, опыт работы с научными источниками |
| ПК-3 Владеет навыками участия в научных дискуссиях, выступления с сообщениями и докладами устного, письменного и виртуального (размещение в информационных сетях) характера, представления материалов собственных исследований | ПК-3.1 Знает основы ведения научной дискуссии и формы устного научного высказывания |
| | ПК-3.2 Умеет вести корректную дискуссию в области информационных технологий задавать вопросы и отвечать на поставленные вопросы по теме научной работы |
| | ПК-3.3 Имеет практический опыт участия в научных студенческих конференциях, очных, виртуальных, заочных обсуждениях научных проблем в области информационных технологий |
| ПК-1 Готов к включению в профессиональное сообщество; способен проводить под научным руководством локальные исследования на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности | ПК-1.2 Умеет решать научные задачи с пониманием существующих подходов к верификации моделей программного обеспечения в связи с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой |
| | ПК-1.3 Имеет практический опыт выступлений и научной аргументации при анализе объекта научной и профессиональной деятельности |
| | ПК-1.1 Знает принципы построения научной работы, методы сбора и анализа полученного материала, способы аргументации; владеет навыками подготовки научных обзоров, публикаций, рефератов и библиографий по тематике проводимых исследований на русском и английском языке |

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- современные проблемы математики, вычислительной техники и информационных технологий;
- теоретические модели фундаментальных исследований в области искусственного интеллекта;
- новейшие открытия естествознания;
- постановку проблем математического моделирования;
- о взаимосвязях и фундаментальном единстве естественных наук.

уметь:

- эффективно использовать на практике теоретические компоненты науки: понятия, суждения, умозаключения, законы;
- представить панораму универсальных методов и законов современного естествознания;
- работать на современных информационно-вычислительных системах;
- абстрагироваться от несущественных влияний при моделировании реальных физических ситуаций;
- планировать оптимальное проведение математического эксперимента.

владеть:

- планированием, постановкой и обработкой результатов математического эксперимента;
- научной картиной мира;
- навыками самостоятельной работы на современной вычислительной технике;
- математическим моделированием физических 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 | Введение. Теория принятия решений. Исследование операций. | 3 | 5 | | 20 |
| 2 | Теория игр. | 6 | 5 | | 20 |
| 3 | Модели согласования решений в сложных системах. | 6 | 5 | | 20 |
| 4 | Аддитивные функции и их применение. | 10 | 5 | | 20 |
| 5 | Многокритериальные задачи при неопределенности. | 10 | 5 | | 15 |
| 6 | Векторные седловые точки. Гарантированные решения. | 10 | 5 | | 10 |
| 7 | Критерии оптимальности в динамической задаче принятия решений при неопределенности | 10 | 15 | | 25 |
| 8 | Динамические игры. | 5 | 15 | | 20 |
| Итого часов | | 60 | 60 | | 150 |
| Подготовка к экзамену | | 0 час. | | | |
| Общая трудоёмкость | | 270 час., 6 зач.ед. | | | |

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

Семестр: 1 (Осенний)

1. Введение. Теория принятия решений. Исследование операций.

Зарождение и развитие теории принятия решений. Исследование операций. Оперирующая сторона, ее активные средств и стратегии. Оптимальное решение задачи. Математическое программирование. Многокритериальная задача. Принципы оптимальности.

Системный анализ по Н.Н. Моисееву. Теория полезности. Лотереи, Аксиомы. Теорема о максимизации ожидаемой полезности.

Эквивалентные представления одного и того же порядка предпочтений.

Доминирование.

2. Теория игр.

Равновесие по Нэшу. Теорема существования равновесия по Нэшу в смешанных стратегиях. Оптимальность по Парето. Игры двух лиц с нулевой суммой.

Принятие рискованных решений. Постановка задачи. Гарантированное по Вальду решение. Гарантированное по риску (по Сэвиджу) решение. Функция риска и ее свойства. Свойства максимума непрерывной функции.

3. Модели согласования решений в сложных системах.

Согласование решений как проблема управления крупными объектами непроизводственной сферы. Математическая декомпозиция как математический метод решения задач большой размерности. Планирование долгосрочного развития объектов непроизводственной сферы. Основные понятия. Модель согласования решений при планировании основных и обеспечивающих операций.

Комплексные программы, охватывающие мероприятия и ресурсы, обеспечивающие реализацию целей плана. Дерево целей. Подпрограммы. Элементы программы. Ресурсы как внешние параметры программы. Программная матрица. Ресурсно-целевая матрица.

Семестр: 2 (Весенний)

4. Аддитивные функции и их применение.

Использование аддитивных функций в задачах оптимального управления. Сведение задачи оптимального управления к отысканию кратчайшего пути на графе специального вида. Алгоритм «киевский веник».

5. Многокритериальные задачи при неопределенности.

Формализация векторного риска. Геометрическая интерпретация векторного риска в двумерном случае. Векторная гарантия.

Векторные максимумы и минимумы. Оптимумы по Слейтеру, по Парето, по Борвейну, по Джоффриону, A-максимум и A-минимум.

6. Векторные седловые точки. Гарантированные решения.

Гарантированное по риску решение многокритериальной задачи при неопределенности на основе принципа минимаксного сожаления Сэвиджа. KL-гарантированное решение.

Свойства гарантированных решений.

Семестр: 3 (Осенний)

7. Критерии оптимальности в динамической задаче принятия решений при неопределенности

Достаточные условия существования ситуации равновесия по Слейтеру в дифференциальной задаче при неопределенности. Достаточные условия существования ситуации равновесия по Слейтеру и Парето в повторяющейся задаче при неопределенности

8. Динамические игры.

Повторяющиеся игры. Повторяющаяся дилемма заключенного. Общая модель повторяющихся игр. Игры со стандартной информацией. Теорема существования совершенного по подыграм совместного открытого равновесия для стандартных повторяющихся игр

Достаточные условия существования ситуаций равновесия по Бержу в повторяющихся играх. Сравнение с ситуацией равновесия в непрерывно повторяющейся игре А.Ф.Кононенко

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

- Учебная аудитория, оснащенная компьютером и мультимедийным оборудованием (проектор, звуковая система).

6.Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Н.Н. Воробьев. Исследование операций. Математическая энциклопедия.Т.2.- М.: Советская энциклопедия,1979. С. 675-680.
2. В.И. Жуковский, Л.В. Жуковская. Риск в многокритериальных и конфликтных системах при неопределенности. - М.: Издательство ЛКИ,2010. 272с.
3. Математика и кибернетика в экономике. Словарь - справочник. М.: Экономика, 1975г.700 с.
4. Математическая энциклопедия. Т.1,5. - М.: Советская энциклопедия,1979.
5. Н.Н. Моисеев. Математические задачи системного анализа - М.: Наука, 1981. 488 с.
6. И.Ф. Шахнов. Согласование решений в сложных системах. Аддитивная модель. //Сообщения по прикладной математике. – М.ВЦ РАН,1998.72с.
7. R.B. Myerson. Game Theory. Analysis of Conflict. - Cambridge: Harvard University Press,1991.

Дополнительная литература

1. Льюс Р.Д., Райфа Х. Игры и решения. - М.: ИЛ, 1961. – 642 с.
2. Карлин С. Математические методы в теории игр, программировании и экономике. – М: Мир,1964.
3. Кононенко А.Ф, Постановка задачи. Модель с непрерывным временем. //Современное состояние теории исследования операций. Сборник научных трудов. – М.: Наука,1979. – С.173-179.
4. Кононенко А.Ф, О задаче наблюдения в повторяющихся операциях. //Современное состояние теории исследования операций. Сборник научных трудов. – М.: Наука,1979. – С.179-182.
5. Красовский Н.Н., Субботин А.И. Позиционные дифференциальные игры. - М.: Наука,1974.
6. Мохонько Е.З. Некоторая двухкритериальная повторяющаяся задача принятия решений при неопределенности //Труды XVIII Всероссийской с международным участием научно-практической конференции «Теория и практика экономики и предпринимательства. Симферополь-Гурзуф.27-29 апреля 2021 года»- Симферополь: Издательский дом КФУ, 2021. С.71-75.
7. Мохонько Е.З. Гарантированные решения в двухкритериальной повторяющейся задаче при не-определенности. //Сборник научных трудов XVI международной школы-симпозиума «Анализ, моделирование, управление, развитие социально-экономических систем (АМУР-2022), Симфе-рополь-Судак. 14-27 сентября 2022 года». Симферополь: ИП Корниенко А.А.,2022. С.272-277.

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

Журналы "Известия РАН. Теория и системы управления", "Автоматика и телемеханика".

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

Не требуется.

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

Студент, изучающий дисциплину, должен с одной стороны, овладеть общим понятийным аппаратом, а с другой стороны, должен научиться применять теоретические знания на практике. В результате изучения дисциплины студент должен знать основные определения, понятия, аксиомы, методы доказательств.

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 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;
- подготовку к экзамену и дифференцированному зачету.

Руководство и контроль за самостоятельной работой студента осуществляется в форме индивидуальных консультаций.

Важно добиться понимания изучаемого материала, а не механического его запоминания. При затруднении изучения отдельных тем, вопросов, следует обращаться за консультациями к лектору.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

| | |
|----------------------------|--|
| по направлению: | Информатика и вычислительная техника |
| профиль подготовки: | Прикладная математика и информатика Физтех-школа Прикладной Математики и Информатики кафедра интеллектуальных систем |
| курс: | <u>2</u> |
| квалификация: | магистр |

Семестры, формы промежуточной аттестации:

- 1 (осенний) - Дифференцированный зачет
- 2 (весенний) - Дифференцированный зачет
- 3 (осенний) - Дифференцированный зачет

Разработчик: К.В. Воронцов, д-р физ.-мат. наук

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

| Код и наименование компетенции | Индикаторы достижения компетенции |
|--|--|
| ОПК-2 Имеет представление об актуальных проблемах науки и техники в области информатики и вычислительной техники, способен на научном языке формулировать профессиональные задачи | ОПК-2.1 Имеет представление о современном состоянии исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности |
| | ОПК-2.2 Способен оценивать актуальность исследований в области информатики и вычислительной техники и их практическую значимость |
| | ОПК-2.3 Владеет профессиональной терминологией, используемой в современной научно-технической литературе, обладает навыками устного и письменного изложения результатов научной деятельности в рамках профессиональной коммуникации |
| ОПК-3 Способен выбирать и (или) разрабатывать подходы к решению типовых и новых задач в области информатики и вычислительной техники, учитывая особенности и ограничения различных методов решения | ОПК-3.4 Владеет аналитическими и вычислительными методами решения, понимает и учитывает на практике границы применимости получаемых решений |
| | ОПК-3.5 Способен адаптировать зарубежные комплексы обработки информации и автоматизированного проектирования к нуждам отечественных предприятий |
| | ОПК-3.6 Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте |
| ПК-2 Понимает и способен применить в научно-исследовательской и прикладной деятельности основные законы естествознания, современный математический аппарат и алгоритмы, современные информационно-коммуникационные технологии | ПК-2.1 Знает основы научно-исследовательской деятельности в области информационных технологий, владеет знанием основ философии и методологии науки; знанием методов научных исследований и навыками их проведения |
| | ПК-2.2 Умеет применять полученные знания в области фундаментальных научных основ теории информации и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности |
| | ПК-2.3 Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области информационно-коммуникационных технологий |
| | ПК-2.4 Владеет методами и алгоритмами решения задач цифровой обработки сигналов, использования сети Интернет, аннотирования, реферирования, библиографического поиска, опыт работы с научными источниками |
| ПК-3 Владеет навыками участия в научных дискуссиях, выступления с сообщениями и докладами устного, письменного и виртуального (размещение в информационных сетях) характера, представления материалов собственных исследований | ПК-3.1 Знает основы ведения научной дискуссии и формы устного научного высказывания |
| | ПК-3.2 Умеет вести корректную дискуссию в области информационных технологий задавать вопросы и отвечать на поставленные вопросы по теме научной работы |
| | ПК-3.3 Имеет практический опыт участия в научных студенческих конференциях, очных, виртуальных, заочных обсуждениях научных проблем в области информационных технологий |

| | |
|--|--|
| ПК-1 Готов к включению в профессиональное сообщество; способен проводить под научным руководством локальные исследования на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности | ПК-1.2 Умеет решать научные задачи с пониманием существующих подходов к верификации моделей программного обеспечения в связи с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой |
| | ПК-1.3 Имеет практический опыт выступлений и научной аргументации при анализе объекта научной и профессиональной деятельности |
| | ПК-1.1 Знает принципы построения научной работы, методы сбора и анализа полученного материала, способы аргументации; владеет навыками подготовки научных обзоров, публикаций, рефератов и библиографий по тематике проводимых исследований на русском и английском языке |

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Математические модели и методы принятия решений» обучающийся должен:

знать:

- современные проблемы математики, вычислительной техники и информационных технологий;
- теоретические модели фундаментальных исследований в области искусственного интеллекта;
- новейшие открытия естествознания;
- постановку проблем математического моделирования;
- о взаимосвязях и фундаментальном единстве естественных наук.

уметь:

- эффективно использовать на практике теоретические компоненты науки: понятия, суждения, умозаключения, законы;
- представить панораму универсальных методов и законов современного естествознания;
- работать на современных информационно-вычислительных системах;
- абстрагироваться от несущественных влияний при моделировании реальных физических ситуаций;
- планировать оптимальное проведение математического эксперимента.

владеть:

- планированием, постановкой и обработкой результатов математического эксперимента;
- научной картиной мира;
- навыками самостоятельной работы на современной вычислительной технике;
- математическим моделированием физических задач.

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

С целью контроля освоения обучающимися учебного материала проводится устный опрос в начале занятия по теме прошлой лекции или в конце занятия по пройденной теме.

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

9 семестр:

1. Исследование операций.
2. Системный анализ по Н.Н. Моисееву.
3. Теория полезности. Лотереи, эквивалентность, сложные лотереи.
4. Аксиомы.
5. Функция условной вероятности, функция полезности, функция ожидаемой полезности.
6. Теорема о максимизации ожидаемой полезности.
7. Эквивалентные представления порядка предпочтений разными парами функций полезности и условной вероятности.
8. Системы условной вероятности Байеса.
9. Доминирование.

10. Теоремы существование слабо и сильно доминирующих стратегий.
11. Теория игр.
12. Выигрыши игроков, применяющих смешанные стратегии в игре в стратегической форме.
13. Равновесие по Нэшу.
14. Теорема существования равновесия по Нэшу в смешанных стратегиях.
15. Оптимальность по Парето.

10 семестр:

1. Игры двух лиц с нулевой суммой.
2. Принятие рискованных решений. Постановка задачи.
3. Гарантированное по Вальду решение.
4. Гарантированное по риску (по Сэвиджу) решение.
5. Функция риска и ее свойства.
6. Программно-целевой метод в планировании.
7. Аддитивные функции их применение.
8. Нахождение кратчайшего пути на графе специального вида. Алгоритм «киевский веник».
9. Многокритериальные задачи при неопределенности.
10. Формализация векторного риска. Векторная гарантия.

11 семестр:

1. Оптимумы по Слейтеру.
2. Оптимумы по Парето.
3. Оптимумы по Борвейну.
4. Оптимумы по Джоффриону.
5. А-максимум и А-минимум.
6. Векторные седловые точки. KL- гарантированное по риску решение.
7. Связь между гарантированными по риску решениями.
8. Достаточные условия существования ситуаций равновесия по Слейтеру в повторяющейся задаче при неопределенности.
9. Достаточные условия существования ситуации равновесия по Парето в повторяющейся задаче при неопределенности.
10. Повторяющиеся игры. Повторяющаяся дилемма заключенного.
11. Общая модель повторяющихся игр.
12. Игры со стандартной информацией.
13. Теорема существования совершенного по подыграм совместного открытого равновесия для стандартных повторяющихся игр.
14. Динамическая модель игры n участников с противоположными интересами.
15. Достаточные условия существования ситуации равновесия по Бержу в повторяющейся игре.

Критерии оценивания

Оценка отлично 10 баллов - 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 баллов - 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 баллов - выставляется студенту, показавшему всесторонние, 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 баллов - 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 баллов - 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 баллов - 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 балла - 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 балла - 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 балла - 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 балл - 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

Дифференцированный зачет может проводиться по итогам текущей успеваемости и сдачи заданий и других видов работ, предусмотренных программой дисциплины и (или) путем организации специального опроса, проводимого в устной и (или) письменной форме.

При проведении дифференцированного зачета обучающемуся предоставляется 30 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету на дифференцированном зачете не должен превышать одного астрономического часа.