

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

УТВЕРЖДЕНО

**Директор физтех-школы физики
и исследований им. Ландау
А.В. Рогачев**

	Рабочая программа дисциплины (модуля)
по дисциплине:	Прикладная геология и геодинамика
по направлению:	Прикладные математика и физика
профиль подготовки:	Общая и прикладная физика Физтех-школа физики и исследований им. Ландау кафедра прикладной геофизики
курс:	1
квалификация:	магистр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 1 (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 составил: С.А. Тихоцкий, д-р физ.-мат. наук

Программа обсуждена на заседании кафедры прикладной геофизики 28.01.2022

Аннотация

В курсе дисциплины «Прикладная геология и геодинамика» рассматривается эволюция природных органических соединений от живого вещества до горючих полезных ископаемых; пути и механизм превращения биомолекул в геологические объекты, их преобразование в седиментогенезе, диагенезе, катагенезе и разрушение в гипергенезе. Излагаются геологические и геохимические аспекты генерации, миграции, аккумуляции и трансформации углеводородов, закономерности размещения месторождений в нефтегазоносных бассейнах (НГБ) разного типа. В рамках курса студенты получают возможность получить базовые теоретические знания на едином нефтегазоносном объекте, а также практический опыт использования различного современного программного обеспечения на реальных объектах нефтегазовой отрасли. На примере различных геологических объектов, имеющих нефтегазопромысловый интерес, проводится полный цикл интерпретации геолого-геофизических данных на региональном (бассейновом), формационном (литологические, петрофизические, геохимические исследования осадочных формаций) и локальном (выделение нефтегазоносных структур) уровнях. Дисциплина предполагает также широкое применение компьютерных (цифровых) технологий моделирования нефтяных систем, реконструкции условий и времени формирования месторождений, оценки геологических рисков.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

- изучение условий генерации нефти и газа и закономерностей формирования месторождений этих основных видов энергетического сырья. Рассматривается эволюция природных органических соединений от живого вещества до горючих полезных ископаемых; процессы превращения биомолекул в геологические объекты, их преобразование в литогенезе.

Задачи дисциплины

К основным задачам дисциплины получение студентами знаний о:

1. геологическом строении нефтегазоносных бассейнов;
2. базовых приемах интерпретации геофизических данных, направленных на выявление особенностей строения и углеводородной продуктивности недр;
3. основных принципах прогнозирования структуры и свойств осадочных толщ на основе комплексной интерпретации сейсмических и скважинных данных;
4. использовании каротажных данных для определения петрофизических зависимостей;
5. геохимических методах исследования осадочных формаций и количественного и качественного прогнозирования нефтегазоносности недр;
6. методиках подсчета запасов как на региональном, так и на локальном уровнях.

2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1 Владеет системой фундаментальных научных знаний в области физико-математических наук	ОПК-1.1 Знает и способен использовать в профессиональной деятельности фундаментальные научные знания в области физико-математических наук
	ОПК-1.2 Способен обобщать и критически оценивать опыт и результаты научных исследований в области профессиональной деятельности
	ОПК-1.3 Понимает междисциплинарные связи в области математики и физики и способен их применять при решении задач профессиональной деятельности
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-1.2 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

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- основные принципы геологической интерпретации геофизических данных для решения задач нефтяной геологии,
- современные методики геологической интерпретации геофизических данных,
- методы прогноза структуры и свойств нефтегазопромысловых объектов.

уметь:

- на основании геохимической информации о свойствах и составе углеводородов оценивать их качество,
- интерпретировать геолого-геохимические данные для решения вопросов поиска и разведки горючих ископаемых,
- пользоваться научной литературой для геолого-геохимических обобщений и написания производственных отчетов,
- анализировать базы данных по свойствам и составу горючих ископаемых и органического вещества и обрабатывать их.

владеть:

- навыками постановки геологических задач для решения вопросов нахождения углеводородного сырья, основными элементами качественной и количественной интерпретации геолого-геохимических данных при поисках и разведке горючих ископаемых;
- терминологической базой дисциплины – системой терминов и определений, образующих фундаментальную научную основу дисциплины;
- навыками постановки геологических задач для решения вопросов нахождения углеводородного сырья;
- базовыми программами обработки, качественной и количественной интерпретации геолого-геофизических данных при поисках и разведке горючих ископаемых.

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. Состав и свойства углеводородов	6			6
2	Происхождение углеводородов. Нефтематеринские свиты	2			2
3	Эволюция органического вещества в литогенезе. Коллекторы и флюидоупоры	4			4
4	Миграция нефти и газа. Аккумуляция нефти и газа. Разрушение залежей нефти и газа	8			8
5	Анализ общегеологической информации по исследуемому региону	2			2
6	Интерпретация сейсмических данных. Корреляция данных скважинного каротажа	2			2
7	Анализ нефтегазоматеринских отложений. Определение преимущественного типа флюида	2			2

8	Условия аккумуляции углеводородов. Типы ловушек. Выделение перспективных объектов	2			2
9	Количественная оценка запасов углеводородов	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: 1 (Осенний)

1. Введение. Состав и свойства углеводородов

Цель, задачи и значение курса. Предмет и методы исследования. Положение геологии и геохимии горючих ископаемых в ряду других наук. Значение нефти, газа в экономике, их место в топливно-энергетическом балансе. Анализ изменения добычи нефти и газа в России, СССР (с конца 19 века до наших дней) и перспективы развития ресурсной базы в России. Ресурсы, запасы и добыча нефти и газа в разных регионах мира. Ознакомление с базой данных (геологические данные по изучаемому региону, 2D или 3D сейсмические данные, каротажные диаграммы, геологические отчеты по скважинам). Сбор литературных данных. Органогенные элементы, входящие в состав горючих ископаемых, их изотопный состав в разных природных объектах. Свойства нефти: органолептические, физические - плотность, показатель преломления, молекулярная масса, вязкость, гидрофобность, растворимость, поверхностное натяжение, температура потери текучести, оптические - оптическая активность, люминесценция. Связь физических свойств с химическим составом. Состав нефти: элементный, фракционный, групповой (масла, твердые парафины, смолы, асфальтены), групповой углеводородный (алкановые, циклоалкановые, ароматические углеводороды (УВ)). Молекулярный состав углеводородов и неуглеводородных (гетероатомных) кислородных, азотистых и сернистых соединений. Хемофоссилии, их связь с биомолекулами живого вещества. Состав и физические свойства природных газов. Углеводородные газы, азот, двуоксид углерода, сероводород, инертные газы. Растворимость газов в жидких УВ. Классификации природных газов. Растворимость жидких УВ в газах - ретроградное испарение. Ретроградная конденсация. Конденсаты, конденсатные системы. Газогидраты - твердые газовые растворы. Условия образования газогидратов, формы проявления, распространенность. Состав, свойства, кристаллическая структура. Уголь. Условия образования углей. Шкала углефикации. Горючие сланцы. Понятие, условия образования, характеристики.

2. Происхождение углеводородов. Нефтематеринские свиты

Органическая концепция. Осадочно-миграционная теория происхождения углеводородов. Неорганическая концепция. Примеры неорганических гипотез – космогенная, вулканогенная, карбидная и т.д. Типы исходного органического вещества. Характеристики и классификации нефтегазоматеринских отложений.

3. Эволюция органического вещества в литогенезе. Коллекторы и флюидоупоры

Геолого-геохимические условия накопления органического вещества в седиментогенезе. Преобразование ОВ в диагенезе. Типы керогена. Катагенез. Основные факторы катагенеза: температура, давление, геологическое время. Мезокатагенез - основной этап генерации УВ флюидов. Понятие о главной зоне («нефтяное окно») и главной фазе нефтеобразования. Емкостно-фильтрационные свойства коллекторов. Пористость, ее виды. Проницаемость, ее виды. Виды и типы коллекторов: первичные, вторичные; поровые, трещинные, кавернозные, биопустотные; терригенные, карбонатные, вулканогенные. Флюидоупоры, их типы; параметры флюидоупоров. Региональные, зональные, локальные флюидоупоры. Факторы, снижающие свойства флюидоупоров. Природные резервуары и их типы.

4. Миграция нефти и газа. Аккумуляция нефти и газа. Разрушение залежей нефти и газа

Подвижность нефти и газа. Виды и типы миграции: первичная, вторичная, вертикальная, латеральная. Силы, обуславливающие перемещение нефти и газа. Давление геостатическое, гидростатическое, динамическое; гравитационные, молекулярные и капиллярные силы. Первичная миграция, эмиграция. Формы первичной миграции: непрерывная нефтяная фаза, водные растворы: молекулярные, коллоидные, мицеллярные. Роль воды и газа в первичной миграции. Геологические и геохимические аспекты первичной миграции. Вторичная миграция - перемещение флюида в коллекторе. Факторы, формы, скорость, дальность. Изменение состава и свойств нефти в процессе вторичной миграции. Роль геологических факторов во вторичной миграции. Третичная миграция (дисмиграция, ремиграция). Изменение состава и свойств нефти в процессе третичной миграции. Ловушки, основное условие их формирования. Генетическая и морфологическая классификация ловушек. Залежи нефти и газа. Основные элементы и параметры залежи: площадь залежи, нефтегазонасыщенная толщина, контуры залежи, нефтяные оторочки, газовые шапки и т.д. Классификации залежей по типу ловушки, по составу флюидов, по режиму. Режим залежи. Давление: замеренное (приведенное), гидростатическое, пластовое. Аномально высокое (АВПД) и аномально низкое (АНПД) давление в залежах и причины их возникновения. Месторождения нефти и газа. Классификация месторождений нефти и газа. Месторождения платформенных и складчатых областей, особенности строения. Гигантские нефтяные и газовые месторождения, условия их формирования, их роль в добыче нефти. Распределение в мире. Гигантские месторождения России, мира. Строение залежей крупных месторождений нефти и/или газа на примере Уренгойского (Западно-Сибирский НГБ), Астраханского (Прикаспийский НГБ), Ромашкинского (Волго-Уральский НГБ), Харьягинского (Тимано-Печорский НГБ), месторождений НГБ Персидского залива и др. Основные нефтегазоносные бассейны России (Западно-Сибирский, Тимано-Печорский, Волго-Уральский и др.). Пространственное распределение скоплений нефти и газа по странам, континентам, стратиграфическому разрезу. Формирование твердых нафтидов. Гипергенетический и катагенетический ряды нафтидов. Продукты физической дифференциации нефти. Состав и свойства нафтидов и нафтоидов.

5. Анализ общегеологической информации по исследуемому региону

Этапы геологического развития объекта. Тектоническое строение. Определение основных тектонических элементов. Стратиграфическое расчленение разреза. Нефтегеологическое районирование территории.

6. Интерпретация сейсмических данных. Корреляция данных скважинного каротажа

Выделение региональных отражающих горизонтов. Построение сейсмогеологических разрезов. Построение структурных карт по основным отражающим горизонтам. Детальная стратификация и поплавовая корреляция разреза. Секвенстратиграфический анализ. Анализ региональных геологических данных для понимания общей геологической модели. Анализ рисунка сейсмической записи с выделением основных секвенстратиграфических границ крупного порядка (несогласий, границ максимального затопления и трансгрессивных границ, трактов). Фациальный анализ. Анализ скважинных данных для выделения границ мелкого порядка и для выделения обстановок осадконакопления (фациальных рядов). Прогноз фациальных обстановок по площади. Прогноз архитектуры осадочных тел различного масштаба. Прогноз петрофизических характеристик (фильтрационно-емкостных свойств) коллекторских горизонтов.

7. Анализ нефтегазоматеринских отложений. Определение преимущественного типа флюида

Составление аналитической геохимической базы данных по нефтематеринским отложениям в пределах района исследования (состав углеводородных флюидов, характеристики нефтегазоматеринских отложений – насыщенность органическим веществом, тип керогена, нефтегазогенерационный потенциал, степень катагенетической зрелости). Составление аналитической геохимической базы данных по типам УВ флюидов в пределах района исследования (нефтегазопроявления, битумопроявления, скважинные данные). Выделение потенциальных нефтегазоматеринских толщ. Прогноз распространения отложений. Проведение корреляционных зависимостей «нефть – органическое вещество». Одномерное геохимическое бассейновое моделирование истории погружения. Определение критического момента созревания отложений. Определение теплового потока в бассейне. Подсчет количеств сгенерированных жидких/газообразных углеводородов. Составление карт катагенетической зрелости нефтегазоматеринских отложений. Выделение очагов нефтегазообразования.

8. Условия аккумуляции углеводородов. Типы ловушек. Выделение перспективных объектов

Выделение нефтегазоносных комплексов. Определение основных коллекторских горизонтов и пластов-флюидопоров в пределах каждого комплекса. Определение потенциальных типов ловушек для каждого комплекса. Анализ перспективности. Анализ сейсмогеологических разрезов и выделение потенциальных ловушек углеводородов в пределах региона исследований. Построение карты перспективных нефтегазоносных объектов.

9. Количественная оценка запасов углеводородов

Подсчет запасов для основных перспективных объектов. Детерминистический и вероятностный подходы. Подсчет геологических рисков. Оценка экономической рентабельности разработки перспективных объектов.

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

Учебная аудитория, оснащенная мультимедиапроектором и экраном.

6.Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Экологическая геофизика [Текст] / В. А. Богословский, А. Д. Жигалин, В. К. Хмелевской - М.МГУ,2000
2. Инженерная геология и охрана природной среды [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. И. Коробкин, Л. В. Передельский .— Ростов-н/Дону : Изд-во Рост. ун-та, 2003 .— 352 с.
3. Баженова О.К., Бурлин Ю.К., Соколов Б.А., Хаин В.Е. Геология и геохимия нефти и газа. — М. : Недра, 2004 (второе издание). — 384 с.

Дополнительная литература

1. Ампилов Ю.П. От сейсмической интерпретации к моделированию и оценке месторождений нефти и газа. Москва, Издательство Спектр, 2008 г.
2. Габриэлянц Г.А., Пороскун В.И., Сорокин Ю.В. Методика поисков и разведки залежей нефти и газа. — Москва, Недра. 1985. 304 с.
3. Геофизика: Учебник для вузов / Под редакцией В.К. Хмелевского – М.; Из-во “КДУ” 2008.
4. Кравченко Т.П. Ресурсоведение нефти и газа. Учебное пособие. Москва, ГЕОС, 2004. 196 с.
5. Основы геологии горючих ископаемых. Под ред. И.В.Высоцкого. Авторы: Семенович В.В., Высоцкий И.В., Корчагина Ю.И., Матвеев А.К., Мазор Ю.Р. М., Недра, 1987.
6. Селли Р.К. Введение в седиментологию. М: Недра, 1981.
7. Тиссо Б., Вельте Д. Образование и распространение нефти. М., Мир, 1981.
8. Хант Д. Геохимия и геология нефти и газа. М., Мир, 1982.

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

Не используются

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

Подготовленный набор презентаций, содержащих теоретические сведения, рассматриваемые задачи и детальный список литературы

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 и понятия, уметь применять полученные знания для решения различных задач.

Успешное освоение курса требует:

- посещения всех занятий, предусмотренных учебным планом по дисциплине;
- ведения конспекта занятий;
- напряжённой самостоятельной работы студента.

Самостоятельная работа включает в себя:

- чтение рекомендованной литературы;
- проработку учебного материала, подготовку ответов на вопросы, предназначенных для самостоятельного изучения;
- решение задач, предлагаемых студентам на занятиях;
- подготовку к выполнению заданий текущей и промежуточной аттестации.

Показателем владения материалом служит умение без конспекта отвечать на вопросы по темам дисциплины.

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

Возможен промежуточный контроль знаний студентов в виде решения задач в соответствии с тематикой занятий.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

по направлению:	Прикладные математика и физика
профиль подготовки:	Общая и прикладная физика Физтех-школа физики и исследований им. Ландау кафедра прикладной геофизики
курс:	1
квалификация:	магистр
Семестр, формы промежуточной аттестации: 1 (осенний) - Экзамен	
Разработчик:	С.А. Тихоцкий, д-р физ.-мат. наук

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1 Владеет системой фундаментальных научных знаний в области физико-математических наук	ОПК-1.1 Знает и способен использовать в профессиональной деятельности фундаментальные научные знания в области физико-математических наук
	ОПК-1.2 Способен обобщать и критически оценивать опыт и результаты научных исследований в области профессиональной деятельности
	ОПК-1.3 Понимает междисциплинарные связи в области математики и физики и способен их применять при решении задач профессиональной деятельности
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-1.2 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

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Прикладная геология и геодинамика» обучающийся должен:

знать:

- основные принципы геологической интерпретации геофизических данных для решения задач нефтяной геологии,
- современные методики геологической интерпретации геофизических данных,
- методы прогноза структуры и свойств нефтегазопромысловых объектов.

уметь:

- на основании геохимической информации о свойствах и составе углеводородов оценивать их качество,
- интерпретировать геолого-геохимические данные для решения вопросов поиска и разведки горючих ископаемых,
- пользоваться научной литературой для геолого-геохимических обобщений и написания производственных отчетов,
- анализировать базы данных по свойствам и составу горючих ископаемых и органического вещества и обрабатывать их.

владеть:

- навыками постановки геологических задач для решения вопросов нахождения углеводородного сырья, основными элементами качественной и количественной интерпретации геолого-геохимических данных при поисках и разведке горючих ископаемых;
- терминологической базой дисциплины – системой терминов и определений, образующих фундаментальную научную основу дисциплины;
- навыками постановки геологических задач для решения вопросов нахождения углеводородного сырья;
- базовыми программами обработки, качественной и количественной интерпретации геолого-геофизических данных при поисках и разведке горючих ископаемых.

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

Возможные темы рефератов:

1. История формирования направления нефтяная геохимия и этапы развития.
2. История изучения твердых горючих ископаемых.
3. Роль живого вещества в генерации нефти и угля.
4. Принципы классификаций горючих ископаемых.

5. Изменение органического вещества в литогенезе.
6. Нефтематеринские свиты.
7. Миграция – процесс формирования и разрушения месторождений.
8. Типы природных резервуаров. Классификация залежей нефти и газа.

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

Перечень контрольных вопросов:

1. Какие существуют органолептические и физические свойства нефти?
2. Что такое газогидраты, каковы их свойства? Какие существуют структуры газогидратов?
3. В чем заключается роль диагенеза в формировании нефтематеринского потенциала отложений?
4. Какие существуют методы определения катагенетической преобразованности органического вещества?
5. Флюидоупоры – каковы их виды, характеристики?

Примеры экзаменационных билетов

Билет 1.

1. Органолептические и физические свойства нефти.
2. Фильтрационно-емкостные свойства коллекторов.

Билет 2.

1. Элементный и углеводородный состав нефти.
2. Классификация залежей нефти и газа.

Билет 3.

- 1 Температурные условия образования нефти.
2. Гипотезы происхождения нефти. Органическая и неорганическая гипотеза. Основы.

Билет 4.

1. Состояние углеводородов в газоконденсатных системах.
2. Миграция. Первичная и вторичная миграция. Виды, пути, силы.

Билет 5.

1. Связь между нефтью и органическим веществом. Типы органического вещества
2. Характеристики нефтематеринских пород.

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

Экзамен проводится в устной форме по билетам. В каждом билете представлено два теоретических вопроса. При проведении экзамена обучающемуся предоставляется 30 минут на подготовку. Опрос обучающегося не должен превышать одного астрономического часа.