

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

УТВЕРЖДЕНО

**и.о. директора физтех-школы
физики и исследований им.
Ландау**

А.А. Воронов

	Рабочая программа дисциплины (модуля)
по дисциплине:	Астрономия и астрофизика
по направлению:	Прикладные математика и физика
профиль подготовки:	Физика и педагогика Физтех-школа физики и исследований им. Ландау кафедра инновационной педагогики
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 составил: А.С. Расторгуев, д-р физ.-мат. наук, профессор

Программа обсуждена на заседании кафедры инновационной педагогики 04.06.2020

Аннотация

Курс является базовым общеобразовательным курсом астрономической специальности. Он содержит основные понятия и методы астрономии и астрофизики, а также важнейшие сведения о природе космических объектов, которые необходимо знать астроному любой специализации. В курсе обсуждаются методы получения информации из наблюдательных данных и современные возможности наблюдений, формируется общая картина современных представлений о природе и эволюции звезд, звездных систем, галактик и Вселенной как целого и физических процессах, которые в них протекают. В ходе обучения слушатели обучаются базовым навыками работы с астрономическими и библиографическими базами данных, учатся представлению различных астрономических тем и явлений в научно-популярной форме.

Модуль «Астрономия» делится на три части. Первая часть посвящена базовым понятиям и методам из областей практической астрономии, небесной механики, фотометрии и астрофизики. Во второй части рассматриваются астрономические приборы. Третья часть посвящена описанию основных типов космических объектов, их природы и перспективам их исследования. Модуль «Астрофизика» знакомит слушателя с методами и результатами исследования астрофизических источников, а также с нерешенными проблемами науки. Курс иллюстрирует применение фундаментальных законов физики для объяснения процессов в астрофизических объектах и учит производить простейшие численные оценки, связывающие важнейшие физические параметры.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

Ознакомить слушателей с основополагающими понятиями и объектами астрономии и астрофизики, физическими законами и эффектами, наиболее активно используемых в этой области науки, с важнейшими типами астрономических приборов; также дать базовые знания о методах и результатах исследований астрофизических объектов, о связи этих исследований с решением смежных проблем астрономии и космологии; дать понимание о состоянии современной науки и нерешенных научных проблемах.

Задачи дисциплины

- ознакомить с основными методами получения информации из наблюдательных данных и современными возможностями астрономических наблюдений;
- дать базовые знания об основополагающих понятиях астрономии и астрофизики, основных типах космических объектов;
- сформировать картину современных представлений о природе и эволюции звезд, звездных систем, галактик и Вселенной как целого и физических процессах, которые в них протекают;
- дать базовые знания о методах и результатах исследования астрофизических объектов и о связи этих исследований с решением смежных проблем астрономии и космологии;
- познакомить с важнейшими типами и видами современных астрономических приборов;
- сформировать представление о нерешенных проблемах в области астрономии и астрофизики;
- научить производить простейшие численные оценки, связывающие важнейшие параметры астрофизических объектов.

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-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи
	УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи
	УК-1.3 Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивает их преимущества и недостатки
	УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки
	УК-1.5 Определяет и оценивает практические последствия возможных вариантов решения задачи

УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1 Определяет приоритеты профессиональной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки
	УК-6.2 Способен планировать самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач; подвергать критическому анализу проделанную работу; находить и творчески использовать имеющийся опыт в соответствии с задачами саморазвития
ОПК-4 Способен осуществлять сбор и обработку научно-технической и (или) технологической информации для решения фундаментальных и прикладных задач	ОПК-4.1 Владеет методами научного поиска и интеллектуального анализа информации при решении задач профессиональной деятельности
	ОПК-4.2 Знает основные источники научно-технической и (или) технологической информации в области профессиональной деятельности
ОПК-5 Способен участвовать в проведении фундаментальных и прикладных исследований и разработок, самостоятельно осваивать новые теоретические, в том числе, математические методы исследований, и работать на современной экспериментальной научно-исследовательской, измерительно-аналитической и технологической аппаратуре	ОПК-5.2 Обладает способностью к освоению новых знаний на основе изучения литературы, научных статей и других источников
ПК-2 Способен анализировать полученные в ходе научно-исследовательской работы данные и делать научные выводы (заключения)	ПК-2.2 Умеет находить ключевые параметры, определяющие изучаемое явление, и производить численные оценки по порядку величины
ПК-4 Способен критически оценивать применимость используемых методик и методов	ПК-4.1 Знает численные порядки величин, характерных для соответствующей профессиональной области
	ПК-4.2 Знает источники происхождения и умеет производить оценку погрешности измерений и достоверности экспериментальных результатов
	ПК-4.3 Способен обосновать причинно-следственные отношения используемых понятий и моделей
ПК-9 Способен организовывать совместную и индивидуальную учебную деятельность обучающихся, осуществлять педагогическую поддержку обучающихся с выдающимися способностями	ПК-9.3 Умеет организовывать различные виды деятельности обучающихся в образовательном процессе; применять методы мотивации обучающихся к учебной и учебно-исследовательской работе
	ПК-9.4 Умеет осуществлять отбор учебного и методического материала для реализации в различных формах обучения физико-математическим дисциплинам в соответствии с дидактическими целями и возрастными особенностями обучающихся

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- базовые астрономические и физико-математические понятия;
- основные понятия и математический аппарат, используемый в задачах практической астрономии, небесной механики и астрофизики;
- основные астрономические и астрофизические приборы, понимать сферу их применимости;
- основные методы получения информации из наблюдательных данных и современные возможности астрономических и астрофизических наблюдений;
- основы генерации теплового и нетеплового электромагнитного излучения в астрофизических объектах;
- основные элементы современной космологии;
- основные астрономические и библиографические базы данных в области астрономии и астрофизики;
- основные нерешенные проблемы науки в области астрономии и астрофизики.

уметь:

- применять базовые астрономические и физико-математические понятия при углубленном освоении специальных астрономических дисциплин;
- производить простые вычисления, основанные на определенных физических принципах, связывающие различные параметры астрофизических объектов по их наблюдаемым спектральным и временным характеристикам;
- работать над междисциплинарными проектами;
- доносить в научно-популярной форме до слушателей информацию об астрономических и астрофизических объектах, явлениях, законах.

владеть:

- Методами численных оценок основных параметров астрономических объектов и явлений;
- Навыками поиска научной информации в области астрономии и астрофизики;
- Базовыми навыками работы с астрономическими и библиографическими базами данных.

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	Базовые понятия и методы астрономии.	2			2
2	Базовые понятия фотометрии и основные методы астрофизики. Шкала электромагнитных волн.	4			4
3	Астрономические инструменты оптического диапазона.	2			2
4	Радиоастрономия и внеатмосферная астрономия.	2			2
5	Космические обсерватории настоящего и будущего.	2			2
6	Солнечная система.	2			2
7	Звезды, звёздные скопления и галактики.	2			2
8	Универсальная шкала расстояний.	4			2
9	Сверхновые и остатки сверхновых.	2			2
10	Физика галактик.	4			4
11	Элементы современной космологии.	2			2
12	Астрономическая мини-конференция.	2			4
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. Базовые понятия и методы астрономии.

Астрономия как наука и ее связь с иными естественными науками. Системы координат. Видимое и истинное движение светил. Шкалы и единицы измерения времени. Гравитация и законы Кеплера. Расстояния и размеры небесных тел. Карты, каталоги и астрономические ежегодники.

2. Базовые понятия фотометрии и основные методы астрофизики. Шкала электромагнитных волн.

Особенности земной атмосферы, рефракция. Основы фотометрии: поток излучения, интенсивность, освещенность, поверхностная яркость. Шкала звездных величин. Абсолютная звездная величина. Излучение абсолютно черного тела. Эффективная температура. Законы Планка, Вина, Стефана–Больцмана. Спектры и спектроскопия. Эффект Доплера.

3. Астрономические инструменты оптического диапазона.

Классические угломерные инструменты (квадрант, морской секстант). Оптика как метод управления светом. Эволюция телескопа. Современные оптические телескопы. Активная и адаптивная оптика. Астроклимат.

4. Радиоастрономия и внеатмосферная астрономия.

Радиотелескопы, субмиллиметровые-телескопы, ИК-телескопы, астрономия на орбите (УФ, рентген, гамма). Детекторы космических лучей. Детекторы нейтрино и гравитационных волн.

5. Космические обсерватории настоящего и будущего.

Астрофизика высоких энергий. УФ, оптическая и ИК астрономия. Миссия GAIA. Будущие проекты.

6. Солнечная система.

Общие свойства Солнечной системы. Основные группы небесных тел. Физические факторы, действующие в планетных системах: гравитационные приливы, метеоритные удары, радиационные эффекты. Планеты земного типа. Газовые гиганты. Спутники планет. Малые тела Солнечной системы. Экзопланеты. Эволюция планетных систем.

7. Звезды, звёздные скопления и галактики.

Характеристики звезд, Двойные звезды. Спектры, классификация, Источники энергии и эволюция звезд. ГР-диаграмма, физические переменные. Галактика Млечный Путь - основные компоненты. Внегалактические объекты. Космология.

8. Универсальная шкала расстояний.

Измерение расстояний во Вселенной. Тригонометрические параллаксы. Фотометрические расстояния. «Стандартные свечи». «Лестница» расстояний. Миссия GAIA как основа современной шкалы расстояний.

9. Сверхновые и остатки сверхновых.

Вспышки сверхновых и их наблюдательная классификация. Сверхновые II типа. Гиперновые и гамма-всплески. Термоядерные сверхновые типа Ia. Ярчайшие сверхновые. Остатки сверхновых и их взаимодействие с межзвездной средой.

10. Физика галактик.

Основные характеристики галактик. Структура галактик. Движение газа и звезд Кривые вращения галактических дисков. Связь распределения масс в галактике с кривой вращения. Проблема темного гало. Физическая природа спиральной структуры. Типы спиральных ветвей. Ядра галактик и скопления галактик. Типы активных ядер галактик. Структура активных ядер галактик. Сверхмассивные черные дыры. Методы оценки масс СМЧД. Физические механизмы активности ядер галактик. Скопления галактик. Особенности эволюции галактик в скоплениях. Крупномасштабная структура Вселенной.

11. Элементы современной космологии.

Расширение Вселенной. Закон Хаббла. Распространение света. Физическая интерпретация красного смещения. Изменение поверхностной яркости далеких галактик. Парадокс Ольберса и его разрешение. Ускоренное расширение Вселенной по данным астрономических наблюдений. Космологическая постоянная и темная энергия. Современная космологическая модель и методы её проверки. Действующие и будущие космологические космические проекты (WMAP, PLANCK, SRG и др.).

12. Астрономическая мини-конференция.

Доклады слушателей на предложенные ранее темы, обсуждение докладов.

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

Учебная аудитория, оснащенная мультимедиа проектором, экраном и микрофоном. Для проведения занятий в формате видеоконференции – ноутбук или персональный компьютер, оснащенный микрофоном и видеокамерой, имеющий выход в сеть Интернет с достаточной для участия в видеоконференции пропускной способностью.

6. Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Кононович Э.В., Мороз В.И. Общий курс астрономии. - М.: Эдиториал УРСС, 2019. – 544 с.
2. А.В.Засов, К.А.Постнов. Общая астрофизика, М., Век-2, 2-е издание, 2011 – (https://mipt.ru/upload/medialibrary/d26/general_astrophysics.pdf)
3. К.А. Постнов «Лекции по Общей астрофизике для физиков» (<http://www.astronet.ru/db/msg/1170612>)

Дополнительная литература

- Сурдин В.Г. (ред.) «Небо и телескоп», М.: Физматлит, 2008.
Сурдин В.Г. (ред.) «Солнечная система», М.: Физматлит, 2009.
Сурдин В.Г. (ред.) «Галактики», М.: Физматлит, 2013.
Сурдин В.Г. (ред.) «Звезды», М.: Физматлит, 2009. – 428 с.
Сурдин В.Г. «Астрономические задачи с решениями». М.: УРСС, 2002.
Сурдин В.Г. «Астрономические олимпиады. Задачи с решениями», М.: МГУ, 1995.

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

<http://www.astronet.ru> - Российская Астрономическая Сеть Астронет
<http://lnfm1.sai.msu.ru/~milkyway/> - персональный сайт Расторгуева Алексея Сергеевича
<http://lnfm1.sai.msu.ru/~surdin/> - персональный сайт Сурдина Владимира Георгиевича
<https://ned.ipac.caltech.edu/level5/> - Астрономическая база данных Калифорнийского технологического института Applied Information Systems Research Program (AISRP)
<http://cdsportal.u-strasbg.fr/> - Центр астрономических данных в Страсбурге
<https://ui.adsabs.harvard.edu/classic-form> - Астрофизическая информационная система НАСА
astroolymp.ru - сайт Всероссийской олимпиады школьников по астрономии mosastro.olimpiada.ru
- сайт Московской астрономической олимпиады

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 могут использоваться мультимедийные технологии, включая демонстрацию презентации. Также лекции могут проходить в дистанционном режиме посредством видеоконференций и вебинаров.

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 дисциплины, 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 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 к преподавателю.

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

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины приведены в ежегодно разрабатываемых домашних заданиях.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

по направлению: Прикладные математика и физика
профиль подготовки: Физика и педагогика
Физтех-школа физики и исследований им. Ландау
кафедра инновационной педагогики
курс: 4
квалификация: бакалавр

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

Разработчик: А.С. Расторгуев, д-р физ.-мат. наук, профессор

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-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи
	УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи
	УК-1.3 Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивает их преимущества и недостатки
	УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки
	УК-1.5 Определяет и оценивает практические последствия возможных вариантов решения задачи
УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1 Определяет приоритеты профессиональной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки
	УК-6.2 Способен планировать самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач; подвергать критическому анализу проделанную работу; находить и творчески использовать имеющийся опыт в соответствии с задачами саморазвития
ОПК-4 Способен осуществлять сбор и обработку научно-технической и (или) технологической информации для решения фундаментальных и прикладных задач	ОПК-4.1 Владеет методами научного поиска и интеллектуального анализа информации при решении задач профессиональной деятельности
	ОПК-4.2 Знает основные источники научно-технической и (или) технологической информации в области профессиональной деятельности
ОПК-5 Способен участвовать в проведении фундаментальных и прикладных исследований и разработок, самостоятельно осваивать новые теоретические, в том числе, математические методы исследований, и работать на современной экспериментальной научно-исследовательской, измерительно-аналитической и технологической аппаратуре	ОПК-5.2 Обладает способностью к освоению новых знаний на основе изучения литературы, научных статей и других источников
ПК-2 Способен анализировать полученные в ходе научно-исследовательской работы данные и делать научные выводы (заключения)	ПК-2.2 Умеет находить ключевые параметры, определяющие изучаемое явление, и производить численные оценки по порядку величины
ПК-4 Способен критически оценивать применимость используемых методик и методов	ПК-4.1 Знает численные порядки величин, характерных для соответствующей профессиональной области
	ПК-4.2 Знает источники происхождения и умеет производить оценку погрешности измерений и достоверности экспериментальных результатов
	ПК-4.3 Способен обосновать причинно-следственные отношения используемых понятий и моделей
ПК-9 Способен организовывать совместную и индивидуальную учебную деятельность обучающихся, осуществлять педагогическую поддержку обучающихся с выдающимися способностями	ПК-9.3 Умеет организовывать различные виды деятельности обучающихся в образовательном процессе; применять методы мотивации обучающихся к учебной и учебно-исследовательской работе
	ПК-9.4 Умеет осуществлять отбор учебного и методического материала для реализации в различных формах обучения физико-математическим дисциплинам в соответствии с дидактическими целями и возрастными особенностями обучающихся

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Астрономия и астрофизика» обучающийся должен:

знать:

- базовые астрономические и физико-математические понятия;
- основные понятия и математический аппарат, используемый в задачах практической астрономии, небесной механики и астрофизики;
- основные астрономические и астрофизические приборы, понимать сферу их применимости;
- основные методы получения информации из наблюдательных данных и современные возможности астрономических и астрофизических наблюдений;
- основы генерации теплового и нетеплового электромагнитного излучения в астрофизических объектах;
- основные элементы современной космологии;
- основные астрономические и библиографические базы данных в области астрономии и астрофизики;
- основные нерешенные проблемы науки в области астрономии и астрофизики.

уметь:

- применять базовые астрономические и физико-математические понятия при углубленном освоении специальных астрономических дисциплин;
- производить простые вычисления, основанные на определенных физических принципах, связывающие различные параметры астрофизических объектов по их наблюдаемым спектральным и временным характеристикам;
- работать над междисциплинарными проектами;
- доносить в научно-популярной форме до слушателей информацию об астрономических и астрофизических объектах, явлениях, законах.

владеть:

- Методами численных оценок основных параметров астрономических объектов и явлений;
- Навыками поиска научной информации в области астрономии и астрофизики;
- Базовыми навыками работы с астрономическими и библиографическими базами данных.

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

Не предусмотрен.

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

Перечень контрольных вопросов

1. Астрономические шкалы времени. Звёздное время.
2. Принцип работы телескопов. Рефракторы и рефлекторы.
3. Крупные наземные оптические и радиотелескопы.
4. «Всенебесные» астрономические обзоры и проекты.
5. Современные и будущие космические телескопы и проекты.
6. Принцип работы спектрографа, его основные элементы.
7. Основные понятия фотометрии: поток, интенсивность, поверхностная яркость, звездная величина. Приёмники излучения.
8. Понятие спектра. Условия образования непрерывного и эмиссионного спектров. Эффект Доплера и его использование в астрономии.
9. Определение понятий: звезда, планета, коричневый карлик. Основные характеристики звезд: светимость, масса, температура, радиус, наблюдательные интервалы их значений. Спектральная классификация звезд. Диаграмма Герцшпрунга-Рассела.
10. Методы измерения расстояний до звезд. Тригонометрический параллакс. Единицы расстояния в астрономии. «Стандартные свечи» и вторичные методы определения расстояний.
11. Внутреннее строение звезд и источники их энергии.
12. Понятие о гравитационной неустойчивости. Стадии звездообразования. Протозвезды, молодые звезды, их наблюдательные особенности.

13. Эволюция звезд на диаграмме Герцшпрунга-Рассела. Продолжительность жизни звезд и конечные стадии их эволюции.
14. Методы и результаты поиска планетных систем у других звезд.
15. Понятие «возраста» Вселенной. Реликтовое излучение. Критическая плотность.
16. Механизм образования линий поглощения в спектрах звезд.
17. Коллапсы ядер массивных звезд и вспышки сверхновых II типа. Представление о механизмах взрывов.
18. Реликтовое излучение, его происхождение и спектр.
19. Сверхновые типа Ia. Представление о механизмах взрывов.
20. Основные космологические параметры и методы их определения.
21. Методы оценки масс звезд в двойных системах.
22. Постоянная Хаббла, ее физический смысл и методы определения.

Примеры контрольных заданий (список тем для астрономических мини-конференции)

1. Современные проблемы астрономии.
2. Примеры заданий школьникам по теме «Солнечная Система».
3. Астрономические ресурсы для учителей и преподавателей.
4. Крупнейшие наземные оптические телескопы и «всенебесные» проекты.
5. Космические обсерватории настоящего и будущего.
6. Наша Галактика – Млечный Путь.
7. Современные космологические представления о Вселенной.
8. Устройство Вселенной за 45 минут.
9. Ближайшие соседи Солнца.
10. Звёзды, меняющие блеск.

Примеры экзаменационных билетов

Билет 1.

1. Системы координат, используемые в астрономии.
2. Очерк о звёздной эволюции.

Билет 2.

1. Принципы определения расстояний до звёзд.
2. Измерение блеска звёзд и звёздная фотометрия.

Билет 3.

1. Звёздные скопления: рассеянные и шаровые.
2. Спектры звёзд и их использование.

Билет 4.

1. Реликтовое излучение и его свойства.
2. Характеристики планет Солнечной Системы.

Билет 5.

1. Классификация галактик и их основные свойства.
2. Методы обнаружения экзопланет.

Критерии оценивания

Итоговая оценка складывается из результатов выступления по выбранной в течение семестра теме на итоговой мини-конференции и ответа по билетам на экзамене. Результирующей оценкой является среднее арифметическое по итогам мини-конференции и экзамена.

Доклад на мини-конференции оценивается с точки зрения глубины проработки материала, в том числе освоения навыков поиска и анализа астрономической информации, умения творчески и доступно излагать материал в научно-популярной, доступной для неспециалистов, форме.

Критерии оценки доклада на мини-конференции.

Оценка отлично 10 баллов - выставляется студенту, показавшему всестороннее, систематизированное, понимание выбранной для доклада темы, хорошую глубину проработки материала, широкую работу с астрономическими источниками информации, продемонстрировавшему умение творчески, грамотно и доступно докладывать материал в научно-популярной форме, свободно и правильно отвечать на вопросы по докладу.

Оценка отлично 9 баллов - выставляется студенту, показавшему всестороннее понимание выбранной для доклада темы, хорошую глубину проработки материала, широкую работу с астрономическими источниками информации, продемонстрировавшему умение творчески, грамотно и доступно докладывать материал в научно-популярной форме, свободно и правильно отвечать на вопросы по докладу.

Оценка отлично 8 баллов - выставляется студенту, показавшему всестороннее понимание выбранной для доклада темы, хорошую глубину проработки материала, проведенную работу с источниками с астрономическими источниками информации, продемонстрировавшему умение творчески, грамотно и доступно докладывать материал в научно-популярной форме, свободно и правильно отвечать на вопросы, с некоторыми недочетами.

Оценка хорошо 7 баллов - выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, демонстрирует проведенную работу с астрономическими источниками информации, но недостаточно хорошо делает презентацию и доклад по ней, не всегда полно отвечает на вопросы и грамотно обосновывает ответы.

Оценка хорошо 6 баллов - выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, но демонстрирует недостаточно хорошую работу с источниками астрономической информации, недостаточно хорошо делает презентацию и доклад по ней, допускает в ответах на вопросы некоторые неточности.

Оценка хорошо 5 баллов - выставляется студенту, если он в основном знает материал, грамотно и по существу излагает его, но демонстрирует поверхностную работу с источниками астрономической информации, недостаточно хорошо делает презентацию и доклад по ней, допускает в ответах достаточно большое количество неточностей.

Оценка удовлетворительно 4 балла - выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, дающему правильные формулировки базовых понятий, но допускающему нарушения логической последовательности в изложении материала темы, имеющему недостаточные навыки публичного доклада, но умеющему давать в целом правильные ответы на стандартные вопросы.

Оценка удовлетворительно 3 балла - выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, допускающему ошибки в формулировках базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении материала темы, при этом студент слабо владеет основными понятиями темы, и с трудом применяет полученные знания даже в стандартной ситуации.

Оценка неудовлетворительно 2 балла - выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания выбранной темы, допускает грубые ошибки в формулировках основных принципов, в докладе грубо нарушает логическую последовательность изложения и не умеет использовать полученные знания для ответов на типовые вопросы.

Оценка неудовлетворительно 1 балл - выставляется студенту, который не подготовил презентацию и не сделал доклад на мини-конференции по выбранной теме.

Критерии оценки ответа на экзамене

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 зачёта и экзамена обучающемуся предоставляется 30 минут на подготовку. Опрос обучающегося не должен превышать одного астрономического часа.