

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
Общая астрофизика

Код модуля
1155231(1)

Модуль
Астрофизика

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Горда Станислав Юрьевич	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Преподаватель	астрономии и геодезии
2	Кузнецов Эдуард Дмитриевич	доктор физико-математических наук, доцент	Заведующий кафедрой	астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды
3	Селезнев Антон Федорович	доктор физико-математических наук, без ученого звания	Профессор	астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды

Согласовано:

Управление образовательных программ

Е.С. Комарова

Авторы:

- Горда Станислав Юрьевич, Преподаватель, астрономии и геодезии
- Кузнецов Эдуард Дмитриевич, Заведующий кафедрой, астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды
- Селезнев Антон Федорович, Профессор, астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ *Общая астрофизика*

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	5	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	2
		Коллоквиум	1
		Домашняя работа	2

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ *Общая астрофизика*

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-2 -Способен выполнять исследования при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты	З-1 - Демонстрировать понимание принципов, особенностей и задач проведения фундаментальных и прикладных исследований, планирования модельных или реальных экспериментов У-1 - Соотнести цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств при планировании исследований	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Коллоквиум Контрольная работа № 2 Контрольная работа №1 Лабораторные занятия Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

ПК-1 - Владеет методами астрономического, физического и математического исследований при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных физико-математических дисциплин	З-1 - Изложить основные методы астрономических, физических и математических исследований У-1 - Самостоятельно формулировать задачу в рамках рассматриваемой проблемы	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Коллоквиум Контрольная работа № 2 Контрольная работа №1 Лабораторные занятия Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен
ПК-5 - Способен вести междисциплинарные исследования на стыке астрономии с физикой и математикой и другими естественными науками	З-1 - Характеризовать ключевые достижения астрономии и смежных наук в соответствующей предметной области У-1 - Самостоятельно или под руководством проводить междисциплинарные исследования на стыке астрономии с физикой и математикой и другими естественными науками	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Коллоквиум Контрольная работа № 2 Контрольная работа №1 Лабораторные занятия Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.60		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа 1</i>	7,15	50
<i>контрольная работа 2</i>	7,15	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.40		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.60		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.20		

Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа 1</i>	7,15	50
<i>домашняя работа 2</i>	7,15	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1.00		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0.00		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.20		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>коллоквиум</i>	7,15	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1.00		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0.00		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта – не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта – защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)

4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворитель но (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Фотографическая фотометрия. Метод диаметров. Метод внефокальных изображений. Калибровка негатива. Микрофотометры. Относительные фотометрические измерения.
2. Фотоэлектрическая фотометрия. Звездный электрофотометр. Счет фотонов. Время накопления сигнала.
3. Учет атмосферной экстинкции. Понятие оптической толщины. Элементарная геометрическая теория ослабления света. Коэффициент экстинкции. Метод прямой Бугера.
4. Механизмы ослабления света. Случай гетерохромного излучения. Эффект селективности.
5. Законы излучения черного тела.
6. Понятие нуля-пункта шкалы звездных величин. Монохроматические и гетерохромные звездные величины. Понятие колор-индекса.
7. Понятие фотометрической системы. Классификация фотометрических систем. Фотометрические стандарты. Международная система (фотографические и фотовизуальные величины).
8. Система UVV Джонсона-Моргана. Поглощение света. Избыток цвета. Q-величины. Двухиндексная диаграмма.
9. Среднеполосные фотометрические системы. Вильнюсская фотометрическая система.
10. Узкополосные фотометрические системы.
11. Связь инструментальной системы и стандартной системы.
12. Поляризация электромагнитных волн. Основные виды поляризации. Описание поляризованного света с помощью параметров Стокса. Естественное, поляризованное и частично поляризованное излучение.
13. Анализ поляризованного света. Линейный анализатор. Линейная фазовая пластинка. Схема выявления характера поляризации.
14. Поляризация излучения космических источников.
15. Определение лучевых скоростей. Ошибки определения лучевых скоростей.

16. Редукция лучевых скоростей за движение Земли.
17. Спектрофотометрия. Абсолютная и относительная спектрофотометрия.
18. Профили и эквивалентные ширины спектральных линий. Инструментальный профиль.
19. Определение температуры звезд. Эффективная температура. Яркостная температура. Цветовая температура. Солнечная постоянная.
20. Шкала звездных температур. Боллометрические поправки.
21. Определение расстояний до космических объектов. Астрономическая единица. Тригонометрические параллаксы.
22. Фотометрические методы определения расстояний. Абсолютная звездная величина. Построение шкалы расстояний во Вселенной.
23. Определение диаметров звезд. Интерферометрические методы. Метод покрытия звезд Луной. Определение размеров звезд по наблюдениям затменных переменных звезд.
24. Определение масс звезд в двойных системах. Зависимость масса-светимость.
25. Определение масс звездных скоплений, галактик.
26. Структура атмосферы звезды. Основные предположения о физическом состоянии атмосфер звезд.
27. Основные законы, действующие при локальном термодинамическом равновесии (закон Кирхгофа, распределения Максвелла и Больцмана, формула Саха).
28. Взаимодействие излучения и вещества. Коэффициент поглощения. Коэффициент излучения. Механизмы поглощения и испускания в непрерывном спектре.
29. Уравнение переноса излучения. Потемнение к краю диска звезды. Уравнение лучистого равновесия.
30. Спектральная классификация звезд. Гарвардская и Йеркская системы классификации. Спектральный класс и класс светимости. Физические основы спектральной классификации.
31. Механизмы образования спектральных линий. Механизмы уширения спектральных линий. Естественное уширение, уширение давлением, доплеровское уширение. Вращение звезд. Совместное действие различных механизмов уширения. Различие спектров гигантов и карликов.
32. Диаграмма Герцшпрунга-Рессела. Спектральные параллаксы. Типы звездного населения.
33. Солнце. Общие свойства. Строение Солнца.
34. Явления в солнечной фотосфере. Грануляция, пятна, факелы. Вращение Солнца.
35. Супергрануляция. Хромосфера Солнца. Спикулы, хромосферная сетка.
36. Солнечная корона. Запрещенные спектральные линии. Методы определения температуры короны. Структура короны. Протуберанцы. Радиоизлучение Солнца. Проявление солнечной активности в радиодиапазоне.
37. Активная область. Развитие активной области. Солнечные вспышки.
38. Числа Вольфа. 11-летний цикл солнечной активности. Магнитные поля и нестационарные процессы на Солнце. Цикл солнечной активности и изменение магнитного поля Солнца.
39. Основы теории внутреннего строения звезд. Уравнение гидростатического равновесия.
40. Динамическая шкала времени звезды.
41. Кельвиновская шкала времени звезды. Гравитационная энергия связи звезды.

42. Оценка давления в центре звезды.
 43. Температуры в недрах нормальных звезд.
 44. Проблема солнечных нейтрино. Нейтринные эксперименты.
 45. Перенос энергии в звездах. Условие возникновения конвекции. Конвективные зоны. Конвекция в ядрах горячих звезд.
 46. Образование звезд. Стадия гравитационного сжатия.
 47. Эволюция звезд на основе ядерных реакций (до загорания гелия). Эволюционные треки и изохроны.
 48. Эволюция звезд после загорания гелия. Различия в эволюции звезд разных масс. Эволюция химических элементов.
 49. Эволюция тесных двойных звезд. Новые и новоподобные звезды.
 50. Сверхновые звезды. Классификация. Предшественники Сверхновых.
 51. Основные компоненты межзвездной среды.
 52. Радио рекомбинационные линии.
 53. Линия излучения нейтрального водорода с длиной волны 21 см.
 54. Зоны ионизованного водорода.
 55. Молекулярные облака. Космические мазеры.
 56. Процессы, формирующие состояние межзвездного газа.
 57. Классификация галактик.
 58. Формирование спирального узора галактик.
 59. Активные галактики.
 60. Эволюция галактик.
 61. Крупномасштабная структура Вселенной.
 62. Закон Хаббла.
 63. Космический микроволновой фон.
- Примерные задания
- Опишите процессы термоядерных реакций, происходящих в ядре Солнца. Укажите характерные температуры и энергии выхода реакций
- Как определить зону конвективного переноса?
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.1.3. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Определение химического состава звезд. Кривые роста.
 2. Ядерные реакции в звездах. Протон-протонный (водородный) цикл и CNO-цикл.
 3. Определение длин волн в спектре. Спектр сравнения. Отождествление линий.
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Контрольная работа №1

Примерный перечень тем

1. Фотографическая фотометрия. Метод диаметров. Метод внефокальных изображений. Калибровка негатива. Микрофотометры. Относительные фотометрические измерения.
2. Фотоэлектрическая фотометрия. Звездный электрофотометр. Счет фотонов. Время накопления сигнала.
3. Учет атмосферной экстинкции. Понятие оптической толщины. Элементарная геометрическая теория ослабления света. Коэффициент экстинкции. Метод прямой Бугера.
4. Механизмы ослабления света. Случай гетерохромного излучения. Эффект селективности.
5. Законы излучения черного тела.
6. Понятие нуля-пункта шкалы звездных величин. Монохроматические и гетерохромные звездные величины. Понятие колор-индекса.
7. Понятие фотометрической системы. Классификация фотометрических систем. Фотометрические стандарты. Международная система (фотографические и фотовизуальные величины).
8. Система UVV Джонсона-Моргана. Поглощение света. Избыток цвета. Q-величины. Двухиндексная диаграмма.
9. Среднеполосные фотометрические системы. Вильнюсская фотометрическая система.
10. Узкополосные фотометрические системы.
11. Связь инструментальной системы и стандартной системы.
12. Поляризация электромагнитных волн. Основные виды поляризации. Описание поляризованного света с помощью параметров Стокса. Естественное, поляризованное и частично поляризованное излучение.
13. Анализ поляризованного света. Линейный анализатор. Линейная фазовая пластинка. Схема выявления характера поляризации.
14. Поляризация излучения космических источников.
15. Определение длин волн в спектре. Спектр сравнения. Отождествление линий.
16. Определение лучевых скоростей. Ошибки определения лучевых скоростей.
17. Редукция лучевых скоростей за движение Земли.

Примерные задания

Какие частицы уносят основную часть энергии, образующуюся в ходе термоядерных реакций в ядре Солнца? 1) нейтрино, 2) фотоны, 3) электроны, 4) альфа-частицы

Какое характерное динамическое время Солнца (по порядку величины)? 1) одна минута, 2) одна секунда, 3) один час, 4) один год

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Спектрофотометрия. Абсолютная и относительная спектрофотометрия.
2. Профили и эквивалентные ширины спектральных линий. Инструментальный профиль.
3. Определение температуры звезд. Эффективная температура. Яркостная температура. Цветовая температура. Солнечная постоянная.
4. Шкала звездных температур. Боллометрические поправки.
5. Определение расстояний до космических объектов. Астрономическая единица. Тригонометрические параллаксы.

6. Фотометрические методы определения расстояний. Абсолютная звездная величина. Построение шкалы расстояний во Вселенной.
 7. Определение диаметров звезд. Интерферометрические методы. Метод покрытия звезд Луной. Определение размеров звезд по наблюдениям затменных переменных звезд.
 8. Определение масс звезд в двойных системах. Зависимость масса-светимость.
 9. Определение масс звездных скоплений, галактик.
 10. Структура атмосферы звезды. Основные предположения о физическом состоянии атмосфер звезд.
 11. Основные законы, действующие при локальном термодинамическом равновесии (закон Кирхгофа, распределения Максвелла и Больцмана, формула Саха).
 12. Взаимодействие излучения и вещества. Коэффициент поглощения. Коэффициент излучения. Механизмы поглощения и испускания в непрерывном спектре.
 13. Уравнение переноса излучения. Потемнение к краю диска звезды. Уравнение лучистого равновесия.
 14. Спектральная классификация звезд. Гарвардская и Йеркская системы классификации. Спектральный класс и класс светимости. Физические основы спектральной классификации.
 15. Механизмы образования спектральных линий. Механизмы уширения спектральных линий. Естественное уширение, уширение давлением, доплеровское уширение. Вращение звезд. Совместное действие различных механизмов уширения. Различие спектров гигантов и карликов.
 16. Диаграмма Герцшпрунга-Рессела. Спектральные параллаксы. Типы звездного населения.
 17. Определение химического состава звезд. Кривые роста.
- Примерные задания
- Какой физический параметр звезды определяет ее спектральный класс? 1) ускорение силы тяжести на поверхности, 2) эффективная температура, 3) химический состав звезды, 4) радиус звезды
- Какой физический параметр звезды определяет ее класс светимости? 1) ускорение силы тяжести на поверхности, 2) эффективная температура, 3) химический состав звезды, 4) масса звезды
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Коллоквиум

Примерный перечень тем

1. Солнце. Общие свойства. Строение Солнца.
2. Явления в солнечной фотосфере. Грануляция, пятна, факелы. Вращение Солнца.
3. Супергрануляция. Хромосфера Солнца. Спикулы, хромосферная сетка.
4. Солнечная корона. Запрещенные спектральные линии. Методы определения температуры короны. Структура короны. Протуберанцы. Радиоизлучение Солнца. Проявление солнечной активности в радиодиапазоне.
5. Активная область. Развитие активной области. Солнечные вспышки.
6. Числа Вольфа. 11-летний цикл солнечной активности. Магнитные поля и нестационарные процессы на Солнце. Цикл солнечной активности и изменение магнитного поля Солнца.

7. Основы теории внутреннего строения звезд. Уравнение гидростатического равновесия.
8. Динамическая шкала времени звезды.
9. Кельвиновская шкала времени звезды. Гравитационная энергия связи звезды.
10. Оценка давления в центре звезды.
11. Температуры в недрах нормальных звезд.
12. Ядерные реакции в звездах. Протон-протонный (водородный) цикл и CNO-цикл.
13. Проблема солнечных нейтрино. Нейтринные эксперименты.
14. Перенос энергии в звездах. Условие возникновения конвекции. Конвективные зоны. Конвекция в ядрах горячих звезд.
15. Образование звезд. Стадия гравитационного сжатия.
16. Эволюция звезд на основе ядерных реакций (до загорания гелия). Эволюционные треки и изохроны.

Примерные задания

Какие термоядерные реакции происходят в ядрах звезд горизонтальной ветви? 1) превращения водорода в гелий, 2) превращения гелия в углерод, 3) превращения углерода в магний, 4) никакие не происходят

Эффективная температура – это температура, определяемая из уравнения 1) Планка, 2) Больцмана, 3) Рэлея-Джинса, 4) Стефана-Больцмана

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.4. Домашняя работа № 1

Примерный перечень тем

1. Солнце. Общие свойства. Строение Солнца.
2. Ядерные реакции в звездах. Протон-протонный (водородный) цикл и CNO-цикл.

Примерные задания

К какому классу светимости относятся классические цефеиды? 1) карлики, 2) субкарлики, 3) субгиганты, 4) сверхгиганты

Какое характерное динамическое время Солнца (по порядку величины)? 1) одна минута, 2) одна секунда, 3) один час, 4) один год

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.5. Домашняя работа № 2

Примерный перечень тем

1. Числа Вольфа. 11-летний цикл солнечной активности. Магнитные поля и нестационарные процессы на Солнце. Цикл солнечной активности и изменение магнитного поля Солнца.

2. Перенос энергии в звездах. Условие возникновения конвекции. Конвективные зоны. Конвекция в ядрах горячих звезд.

Примерные задания

Какое было получено прямое доказательство того, что в Солнце происходят термоядерные реакции? 1) измерение солнечной постоянной, 2) рентгеновское излучение короны Солнца, 3) детектирование нейтрино, летящих от Солнца, 4) переменность солнечного магнитного поля

Какой период переменности солнечного магнитного поля? 1) 11 лет, 2) 22 года, 3) 33 года, 4) 5 лет

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Фотографическая фотометрия. Метод диаметров. Метод внефокальных изображений. Калибровка негатива. Микрофотометры. Относительные фотометрические измерения.
2. Фотоэлектрическая фотометрия. Звездный электрофотометр. Счет фотонов. Время накопления сигнала.
3. Учет атмосферной экстинкции. Понятие оптической толщины. Элементарная геометрическая теория ослабления света. Коэффициент экстинкции. Метод прямой Бугера.
4. Механизмы ослабления света. Случай гетерохромного излучения. Эффект селективности.
5. Законы излучения черного тела.
6. Понятие нуль-пункта шкалы звездных величин. Монохроматические и гетерохромные звездные величины. Понятие колор-индекса.
7. Понятие фотометрической системы. Классификация фотометрических систем. Фотометрические стандарты. Международная система (фотографические и фотовизуальные величины).
8. Система UVV Джонсона-Моргана. Поглощение света. Избыток цвета. Q-величины. Двухиндексная диаграмма.
9. Среднеполосные фотометрические системы. Вильнюсская фотометрическая система.
10. Узкополосные фотометрические системы.
11. Связь инструментальной системы и стандартной системы.
12. Поляризация электромагнитных волн. Основные виды поляризации. Описание поляризованного света с помощью параметров Стокса. Естественное, поляризованное и частично поляризованное излучение.
13. Анализ поляризованного света. Линейный анализатор. Линейная фазовая пластинка. Схема выявления характера поляризации.
14. Поляризация излучения космических источников.
15. Определение длин волн в спектре. Спектр сравнения. Отождествление линий.
16. Определение лучевых скоростей. Ошибки определения лучевых скоростей.
17. Редукция лучевых скоростей за движение Земли.
18. Спектрофотометрия. Абсолютная и относительная спектрофотометрия.
19. Профили и эквивалентные ширины спектральных линий. Инструментальный профиль.
20. Определение температуры звезд. Эффективная температура. Яркостная температура. Цветовая температура. Солнечная постоянная.
21. Шкала звездных температур. БолOMETрические поправки.
22. Определение расстояний до космических объектов. Астрономическая единица. Тригонометрические параллаксы.
23. Фотометрические методы определения расстояний. Абсолютная звездная величина. Построение шкалы расстояний во Вселенной.

24. Определение диаметров звезд. Интерферометрические методы. Метод покрытия звезд Луной. Определение размеров звезд по наблюдениям затменных переменных звезд.
25. Определение масс звезд в двойных системах. Зависимость масса-светимость.
26. Определение масс звездных скоплений, галактик.
27. Структура атмосферы звезды. Основные предположения о физическом состоянии атмосфер звезд.
28. Основные законы, действующие при локальном термодинамическом равновесии (закон Кирхгофа, распределения Максвелла и Больцмана, формула Саха).
29. Взаимодействие излучения и вещества. Коэффициент поглощения. Коэффициент излучения. Механизмы поглощения и испускания в непрерывном спектре.
30. Уравнение переноса излучения. Потемнение к краю диска звезды. Уравнение лучистого равновесия.
31. Спектральная классификация звезд. Гарвардская и Йеркская системы классификации. Спектральный класс и класс светимости. Физические основы спектральной классификации.
32. Механизмы образования спектральных линий. Механизмы уширения спектральных линий. Естественное уширение, уширение давлением, доплеровское уширение. Вращение звезд. Совместное действие различных механизмов уширения. Различие спектров гигантов и карликов.
33. Диаграмма Герцшпрунга-Рессела. Спектральные параллаксы. Типы звездного населения.
34. Определение химического состава звезд. Кривые роста.
35. Солнце. Общие свойства. Строение Солнца.
36. Явления в солнечной фотосфере. Грануляция, пятна, факелы. Вращение Солнца.
37. Супергрануляция. Хромосфера Солнца. Спикулы, хромосферная сетка.
38. Солнечная корона. Запрещенные спектральные линии. Методы определения температуры короны. Структура короны. Протуберанцы. Радиоизлучение Солнца. Проявление солнечной активности в радиодиапазоне.
39. Активная область. Развитие активной области. Солнечные вспышки.
40. Числа Вольфа. 11-летний цикл солнечной активности. Магнитные поля и нестационарные процессы на Солнце. Цикл солнечной активности и изменение магнитного поля Солнца.
41. Основы теории внутреннего строения звезд. Уравнение гидростатического равновесия.
42. Динамическая шкала времени звезды.
43. Кельвиновская шкала времени звезды. Гравитационная энергия связи звезды.
44. Оценка давления в центре звезды.
45. Температуры в недрах нормальных звезд.
46. Ядерные реакции в звездах. Протон-протонный (водородный) цикл и CNO-цикл.
47. Проблема солнечных нейтрино. Нейтринные эксперименты.
48. Перенос энергии в звездах. Условие возникновения конвекции. Конвективные зоны. Конвекция в ядрах горячих звезд.
49. Образование звезд. Стадия гравитационного сжатия.
50. Эволюция звезд на основе ядерных реакций (до загорания гелия). Эволюционные треки и изохроны.

51. Эволюция звезд после загорания гелия. Различия в эволюции звезд разных масс.
 Эволюция химических элементов.
52. Эволюция тесных двойных звезд. Новые и новоподобные звезды.
53. Сверхновые звезды. Классификация. Предшественники Сверхновых.
54. Основные компоненты межзвездной среды.
55. Радио рекомбинационные линии.
56. Линия излучения нейтрального водорода с длиной волны 21 см.
57. Зоны ионизованного водорода.
58. Молекулярные облака. Космические мазеры.
59. Процессы, формирующие состояние межзвездного газа.
60. Классификация галактик.
61. Формирование спирального узора галактик.
62. Активные галактики.
63. Эволюция галактик.
64. Крупномасштабная структура Вселенной.
65. Закон Хаббла.
66. Космический микроволновой фон.
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-1	З-1 У-1	Коллоквиум Лабораторные занятия Практические/семинарские занятия