

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кубанский государственный университет»  
Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор



Иванов А.Г.

подпись

2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***Б1.В.05 АСТРОФИЗИКА***

*(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)*

Направление подготовки / специальность

03.03.02 Физика

*(код и наименование направления подготовки/специальности)*

Направленность (профиль) / специализация

Фундаментальная физика

*(наименование направленности (профиля) специализации)*

Программа подготовки

академическая

*(академическая /прикладная)*

Форма обучения

очная

*(очная, очно-заочная, заочная)*

Квалификация (степень) выпускника

бакалавр

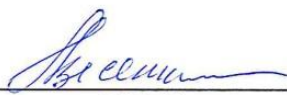
*(бакалавр, магистр, специалист)*

Краснодар 2016

Рабочая программа дисциплины Б1.В.02 «Основы астрономии» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 03.03.02 Физика, профиль «Фундаментальная физика».

Программу составил:

В.Е. Лысенко,  
преподаватель кафедры оптоэлектроники



подпись

Рабочая программа дисциплины Б1.В.02 «Основы астрономии» утверждена на заседании кафедры оптоэлектроники ФТФ, протокол № 12 от 06. 06. 2016 г.

Заведующий кафедрой оптоэлектроники  
д-р техн. наук, профессор Яковенко Н.А.



подпись

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры физики и информационных систем, протокол № 17 от 23 мая 2016 г.

Заведующий кафедрой, д-р физ.-мат. наук,  
профессор Богатов Н.М.

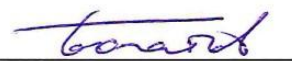


подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета, протокол № 5 от 23 мая 2016 г.

Председатель УМК ФТФ

д-р физ.-мат. наук, профессор Богатов Н.М.



подпись

Рецензенты:

Шевченко А.В., канд. физ.-мат. наук, ведущий специалист ООО «Южная аналитическая компания»,

Тумаев Е.Н., д-р физ.-мат. наук, профессор кафедры теоретической физики и компьютерных технологий.

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

### 1.1 Цель дисциплины

Формирование комплекса устойчивых знаний, умений и навыков, определяющих подготовку бакалавров, необходимых и достаточных для осуществления всех видов профессиональной деятельности, предусмотренной образовательным стандартом, изучение студентами практических аспектов астрономии: астрометрии и небесной механики.

### 1.2 Задачи дисциплины

- формирование системы основных астрономических знаний о космических объектах и их системах, их основных физических характеристиках; о физических процессах и явлениях, лежащих в основе наблюдаемых небесных явлений и объясняющих их причины;;
- изучение методов определений видимых и действительных положений космических тел;
- изучение приложений астрономии в хозяйственной деятельности.

В результате изучения настоящей дисциплины студенты должны получить базовые теоретические знания и практические навыки, позволяющие проводить моделирование и расчет простейших небесных явлений, а также получить базовые теоретические знания в области основ современных астрономических приборов и методов.

### 1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.02 «Основы астрономии» входит в вариативную часть Б1.В блока 1. Дисциплины (модули) Б1 учебного плана.

Дисциплина «Основы астрономии» базируется на знаниях, полученных в рамках школьного курса «Астрономия» и курсов по физике бакалавриата по направлению «Физика».

Предшествующие дисциплины, необходимые для ее изучения: высшая математика, физика.

### 1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общекультурных/профессиональных компетенций (ОК/ПК)

| № п.п. | Индекс компетенции | Содержание компетенции (или её части)                                                                             | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны                                                          |                                                                           |                                         |
|--------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
|        |                    |                                                                                                                   | знать                                                                                                                | уметь                                                                     | владеть                                 |
| 1.     | ПК-1               | способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин | главные направления астрономических исследований, существующие теории и модели поведения космических тел и их систем | объяснять астрофизические явления в рамках существующих теорий и моделей, | навыками поиска необходимой информации, |

| №<br>п.п. | Индекс<br>компет<br>енции | Содержание<br>компетенции (или её<br>части)                                                                                                                                                                                                                                                  | В результате изучения учебной дисциплины<br>обучающиеся должны |                                                                                    |                                                                                  |
|-----------|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
|           |                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                              | знать                                                          | уметь                                                                              | владеть                                                                          |
|           | ПК-2                      | способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта | основные методы изучения астрономическ их явлений              | определять основные астрономическ е характеристики небесных объектов из наблюдений | навыками решения задач, возникающих в процессе изучения астрономичес ких явлений |

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

| Вид учебной работы                                                    |                                      | Всего часов  | Семестры (часы)<br>6 семестр |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------|------------------------------|
| <b>Контактная работа (в том числе):</b>                               |                                      |              |                              |
| <b>Аудиторные занятия (всего):</b>                                    |                                      | 96           | 96                           |
| Занятия лекционного типа                                              |                                      | 32           | 32                           |
| Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)            |                                      | 32           | 32                           |
| Лабораторные занятия                                                  |                                      | 32           | 32                           |
| Иная контактная работа:                                               |                                      |              |                              |
| Контроль самостоятельной работы (КСР)                                 |                                      | 4            | 4                            |
| Промежуточная аттестация (ИКР) в форме экзамена                       |                                      | 0,3          | 0,3                          |
| <b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>                           |                                      | 17           | 17                           |
| Курсовая работа                                                       |                                      |              |                              |
| Проработка учебного (теоретического) материала                        |                                      | 10           | 10                           |
| Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций) |                                      |              |                              |
| Реферат                                                               |                                      |              |                              |
| Подготовка к текущему контролю                                        |                                      | 7            | 7                            |
| <b>Контроль:</b>                                                      |                                      | 26,7         | 26,7                         |
| Подготовка к экзамену                                                 |                                      |              |                              |
| <b>Общая трудоемкость</b>                                             | <b>час.</b>                          | <b>144</b>   | <b>144</b>                   |
|                                                                       | <b>в том числе контактная работа</b> | <b>100,3</b> | <b>100,3</b>                 |
|                                                                       | <b>зач. ед</b>                       | <b>4</b>     | <b>4</b>                     |

### 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.  
Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре (для студентов ОФО)

| № раз-дела | Наименование разделов                                        | Количество часов |                   |    |    |      |                         |
|------------|--------------------------------------------------------------|------------------|-------------------|----|----|------|-------------------------|
|            |                                                              | Всего            | Аудиторная работа |    |    | КСР  | Внеаудиторная работа СР |
|            |                                                              |                  | Л                 | ПЗ | ЛР |      |                         |
|            | 2                                                            | 3                | 4                 | 5  | 6  |      | 7                       |
| 1          | Введение                                                     | 2                | 2                 |    |    |      |                         |
| 2          | Основные сведения из сферической астрономии                  | 23               | 6                 | 6  | 4  | 0,75 | 6                       |
| 3          | Видимые и действительные положения планет                    | 8                | 4                 | 4  |    | 0,75 | 2                       |
| 4          | Определение размеров, формы небесных тел и расстояний до них | 15               | 6                 | 6  |    | 0,75 | 2                       |
| 5          | Движение Земли и Луны                                        | 9                | 4                 | 4  |    | 0,75 | 1                       |

| № раз-дела | Наименование разделов                                        | Количество часов |                   |           |           |          |                         |
|------------|--------------------------------------------------------------|------------------|-------------------|-----------|-----------|----------|-------------------------|
|            |                                                              | Всего            | Аудиторная работа |           |           | КСР      | Внеаудиторная работа СР |
|            |                                                              |                  | Л                 | ПЗ        | ЛР        |          |                         |
|            | 2                                                            | 3                | 4                 | 5         | 6         |          | 7                       |
| 6          | Астрономические инструменты и основные методы наблюдений     | 38               | 4                 | 6         | 24        | 0,5      | 3                       |
| 7          | Практические задачи астрономии и фундаментальная астрометрия | 22               | 6                 | 6         | 4         | 0,5      | 3                       |
|            | <b>Итого:</b>                                                | <b>117</b>       | <b>32</b>         | <b>32</b> | <b>32</b> | <b>4</b> | <b>17</b>               |

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СР – самостоятельная работа студента.

### 2.3 Содержание разделов дисциплины:

В данном подразделе, в табличной форме приводится описание содержания дисциплины, структурированное по разделам, с указанием по каждому разделу формы **текущего контроля**: защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

| № раздела | Наименование раздела                        | Содержание раздела                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Форма текущего контроля | Разработано с участием представителей работодателей |
|-----------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------|
| 1         | 2                                           | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 4                       | 5                                                   |
| 1         | Введение                                    | Предмет и задачи астрономии. Наблюдательный характер астрономии. Разделы астрономии. Возникновение и основные этапы развития астрономии. Практическое значение астрономии.                                                                                                                                                                                                                                                    | РГЗ                     |                                                     |
| 2         | Основные сведения из сферической астрономии | Видимые положения светил. Созвездия. Видимые положения Солнца, Луны и планет. Географические координаты. Небесная сфера. Горизонтальная и экваториальная системы небесных координат. Зависимость высоты полюса мира от географической широты места наблюдения. Явления связанные с суточным вращением небесной сферы. Изменение координат светил при суточном движении. Эклиптика. Эклиптическая система координат. Изменения | РГЗ, ЛР                 |                                                     |

| № раздела | Наименование раздела                                         | Содержание раздела                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Форма текущего контроля | Разработано с участием представителей работодателей |
|-----------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------|
| 1         | 2                                                            | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 4                       | 5                                                   |
|           |                                                              | экваториальных координат Солнца. Суточное движение Солнца на разных широтах. Принципы измерения времени. Звездное и солнечное время. Системы счета времени. Календарь. Юлианские дни. Линия перемены дат. Сферический треугольник и преобразование координат. Рефракция. Суточный параллакс. Вычисление моментов времени и азимутов восхода и захода светил. Сумерки и белые ночи.                                                                                                                                                                        |                         |                                                     |
| 3         | Видимые и действительные положения планет                    | Видимые движения планет на фоне звезд. Системы мира Птолемея и Коперника. Синодический и сидерический периоды обращения планет. Законы Кеплера. Элементы орбит космических тел. Основные задачи небесной механики. Основные законы механики. Движение материальной точки под действием силы тяготения. Закон сохранения энергии и типы орбит в задаче двух тел. Возмущенное движение. Возмущение движения Луны. Приливы и отливы. Задача трех и более тел. Определение масс небесных тел. Движение искусственных спутников Земли и космических аппаратов. | РГЗ                     |                                                     |
| 4         | Определение размеров, формы небесных тел и расстояний до них | Определение радиуса Земли. Триангуляция. Размеры и форма Земли. Определение расстояний до небесных тел. Единицы расстояний в астрономии. Определение суточного и годичного параллаксов из наблюдений. Определение размеров и формы космических тел.                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | РГЗ, ЛР                 |                                                     |
| 5         | Движение Земли и                                             | Движение Земли вокруг Солнца. Параллакс и абберация. Смена                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | РГЗ                     |                                                     |

| №<br>раздела | Наименование<br>раздела                                      | Содержание раздела                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Форма<br>текущего<br>контроля | Разработано с<br>участием<br>представителей<br>работодателей |
|--------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 1            | 2                                                            | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 4                             | 5                                                            |
|              | Луны                                                         | времен года на Земле. Вращение Земли вокруг оси. Прецессия и нутация. Неравномерность вращения Земли. Шкалы времени. Орбита Луны и ее возмущения. Видимое движение и фазы Луны. Вращение и либрации Луны. Покрытия светил Луной. Солнечные и лунные затмения, условия их наступления. Сарос.                                                                                                                                                                                                                                                                        |                               |                                                              |
| 6            | Астрономические инструменты и основные методы наблюдений     | Оптические телескопы. Атмосферные помехи при наблюдениях с оптическим телескопом. Влияние астроклиматических параметров на получение астрономических изображений. Проницающая сила. Космические телескопы. Приемники излучения оптического диапазона. Спектральные приборы. Радиотелескопы. Инфракрасная астрономия. Астрономия высоких энергий.                                                                                                                                                                                                                    | РГЗ                           |                                                              |
| 7            | Практические задачи астрономии и фундаментальная астрометрия | Угломерный инструмент. Универсальный инструмент. Меридианный круг и пассажный инструмент. Зенит-телескоп, призмная астролябия. Астрономические часы и хронометры. Определение времени и географической долготы. Определение географической широты и поправки часов. Задачи фундаментальной астрометрии. Абсолютные и относительные методы определения экваториальных координат. Фотографическая астрометрия. Собственные движения звезд. Астрономические постоянные. Астрономические каталоги и звездные карты. Астрономические ежегодники. Радиоинтерферометрия со | РГЗ                           |                                                              |



| №<br>раздела | Наименование<br>раздела | Содержание раздела  | Форма<br>текущего<br>контроля | Разработано с<br>участием<br>представителей<br>работодателей |
|--------------|-------------------------|---------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 1            | 2                       | 3                   | 4                             | 5                                                            |
|              |                         | сверхдлинной базой. |                               |                                                              |

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

| №  | Наименование<br>раздела                     | Содержание раздела                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Форма<br>текущего<br>контроля |
|----|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 1  | 2                                           | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 4                             |
| 1. | Введение                                    | Предмет и задачи астрономии.<br>Наблюдательный характер астрономии.<br>Разделы астрономии. Возникновение и основные этапы развития астрономии.<br>Практическое значение астрономии.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | РГЗ                           |
| 2. | Основные сведения из сферической астрономии | Видимые положения светил. Созвездия.<br>Видимые положения Солнца, Луны и планет. Географические координаты. Небесная сфера. Горизонтальная и экваториальная системы небесных координат. Зависимость высоты полюса мира от географической широты места наблюдения. Явления связанные с суточным вращением небесной сферы. Изменение координат светил при суточном движении. Эклиптика. Эклиптическая система координат. Изменения экваториальных координат Солнца. Суточное движение Солнца на разных широтах. Принципы измерения времени. Звездное и солнечное время. Системы счета времени. Календарь. Юлианские дни. Линия перемены дат. Сферический треугольник и преобразование координат. Рефракция. Суточный параллакс. Вычисление моментов времени и азимутов восхода и захода светил. Сумерки и белые ночи. | РГЗ, ЛР                       |
| 3. | Видимые и действительные положения планет   | Видимые движения планет на фоне звезд. Системы мира Птолемея и Коперника. Синодический и сидерический периоды обращения планет. Законы Кеплера. Элементы орбит космических тел. Основные задачи небесной механики. Основные законы механики. Движение материальной точки под действием силы тяготения. Закон сохранения энергии и типы орбит в задаче двух тел. Возмущенное движение. Возмущение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | РГЗ                           |

|    |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |         |
|----|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|    |                                                              | движения Луны. Приливы и отливы. Задача трех и более тел. Определение масс небесных тел. Движение искусственных спутников Земли и космических аппаратов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |         |
| 4. | Определение размеров, формы небесных тел и расстояний до них | Определение радиуса Земли. Триангуляция. Размеры и форма Земли. Определение расстояний до небесных тел. Единицы расстояний в астрономии. Определение суточного и годичного параллаксов из наблюдений. Определение размеров и формы космических тел.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | РГЗ, ЛР |
| 5. | Движение Земли и Луны                                        | Движение Земли вокруг Солнца. Параллакс и абберация. Смена времен года на Земле. Вращение Земли вокруг оси. Прецессия и нутация. Неравномерность вращения Земли. Шкалы времени. Орбита Луны и ее возмущения. Видимое движение и фазы Луны. Вращение и либрации Луны. Покрытия светил Луной. Солнечные и лунные затмения, условия их наступления. Сарос.                                                                                                                                                                                                                               | РГЗ     |
| 6. | Астрономические инструменты и основные методы наблюдений     | Оптические телескопы. Атмосферные помехи при наблюдениях с оптическим телескопом. Влияние астроклиматических параметров на получение астрономических изображений. Проницающая сила. Космические телескопы. Приемники излучения оптического диапазона. Спектральные приборы. Радиотелескопы. Инфракрасная астрономия. Астрономия высоких энергий.                                                                                                                                                                                                                                      | РГЗ     |
| 7. | Практические задачи астрономии и фундаментальная астрометрия | Угломерный инструмент. Универсальный инструмент. Меридианный круг и пассажный инструмент. Зенит-телескоп, призмная астробля. Астрономические часы и хронометры. Определение времени и географической долготы. Определение географической широты и поправки часов. Задачи фундаментальной астрометрии. Абсолютные и относительные методы определения экваториальных координат. Фотографическая астрометрия. Собственные движения звезд. Астрономические постоянные. Астрономические каталоги и звездные карты. Астрономические ежегодники. Радиointерферометрия со сверхдлинной базой. | РГЗ     |

### 2.3.2 Занятия семинарского типа

| №   | Наименование раздела                        | Тематика практических занятий (семинаров)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Форма текущего контроля |
|-----|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1   | 2                                           | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 4                       |
| 8.  | Введение                                    | Предмет и задачи астрономии. Наблюдательный характер астрономии. Разделы астрономии. Возникновение и основные этапы развития астрономии. Практическое значение астрономии.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | РГЗ                     |
| 9.  | Основные сведения из сферической астрономии | Видимые положения светил. Созвездия. Видимые положения Солнца, Луны и планет. Географические координаты. Небесная сфера. Горизонтальная и экваториальная системы небесных координат. Зависимость высоты полюса мира от географической широты места наблюдения. Явления связанные с суточным вращением небесной сферы. Изменение координат светил при суточном движении. Эклиптика. Эклиптическая система координат. Изменения экваториальных координат Солнца. Суточное движение Солнца на разных широтах. Принципы измерения времени. Звездное и солнечное время. Системы счета времени. Календарь. Юлианские дни. Линия перемены дат. Сферический треугольник и преобразование координат. Рефракция. Суточный параллакс. Вычисление моментов времени и азимутов восхода и захода светил. Сумерки и белые ночи. | РГЗ, ЛР                 |
| 10. | Видимые и действительные положения планет   | Видимые движения планет на фоне звезд. Системы мира Птолемея и Коперника. Синодический и сидерический периоды обращения планет. Законы Кеплера. Элементы орбит космических тел. Основные задачи небесной механики. Основные законы механики. Движение материальной точки под действием силы тяготения. Закон сохранения энергии и типы орбит в задаче двух тел. Возмущенное движение. Возмущение движения Луны. Приливы и отливы. Задача трех и более тел. Определение масс небесных тел. Движение искусственных спутников Земли и космических аппаратов.                                                                                                                                                                                                                                                        | РГЗ                     |
| 11. | Определение размеров, формы                 | Определение радиуса Земли. Триангуляция. Размеры и форма Земли.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | РГЗ, ЛР                 |

|     |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |
|-----|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
|     | небесных тел и расстояний до них                             | Определение расстояний до небесных тел. Единицы расстояний в астрономии. Определение суточного и годичного параллаксов из наблюдений. Определение размеров и формы космических тел.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |
| 12. | Движение Земли и Луны                                        | Движение Земли вокруг Солнца. Параллакс и абберация. Смена времен года на Земле. Вращение Земли вокруг оси. Прецессия и нутация. Неравномерность вращения Земли. Шкалы времени. Орбита Луны и ее возмущения. Видимое движение и фазы Луны. Вращение и либрации Луны. Покрытия светил Луной. Солнечные и лунные затмения, условия их наступления. Сарос.                                                                                                                                                                                                                                   | РГЗ |
| 13. | Астрономические инструменты и основные методы наблюдений     | Оптические телескопы. Атмосферные помехи при наблюдениях с оптическим телескопом. Влияние астроклиматических параметров на получение астрономических изображений. Проницающая сила. Космические телескопы. Приемники излучения оптического диапазона. Спектральные приборы. Радиотелескопы. Инфракрасная астрономия. Астрономия высоких энергий.                                                                                                                                                                                                                                          | РГЗ |
| 14. | Практические задачи астрономии и фундаментальная астрометрия | Угломерный инструмент. Универсальный инструмент. Меридианный круг и пассажный инструмент. Зенит-телескоп, призменная астролябия. Астрономические часы и хронометры. Определение времени и географической долготы. Определение географической широты и поправки часов. Задачи фундаментальной астрометрии. Абсолютные и относительные методы определения экваториальных координат. Фотографическая астрометрия. Собственные движения звезд. Астрономические постоянные. Астрономические каталоги и звездные карты. Астрономические ежегодники. Радиоинтерферометрия со сверхдлинной базой. | РГЗ |

### 2.3.3 Лабораторные занятия

| №  | Наименование раздела                                         | Наименование лабораторных работ                                                                 | Форма текущего контроля |
|----|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1  | 2                                                            | 3                                                                                               | 4                       |
| 1. | Практические задачи астрономии и фундаментальная астрометрия | Определение характеристик оптического телескопа (раздел 6)                                      | ЛР                      |
| 2. | Основные сведения из сферической астрономии                  | Поиск объектов по известным координатам (раздел 2)                                              | ЛР                      |
| 3. | Основные сведения из сферической астрономии                  | Визуальное наблюдение светил в телескоп (раздел 6)                                              | ЛР                      |
| 4. | Основные сведения из сферической астрономии                  | Наблюдение протяженных объектов (раздел 6)                                                      | ЛР                      |
| 5. | Практические задачи астрономии и фундаментальная астрометрия | Изучение изменения параметров настройки телескопа в зависимости от астрометеоусловий (раздел 6) | ЛР                      |
| 6. | Практические задачи астрономии и фундаментальная астрометрия | ПЗС-астрометрия малых тел Солнечной системы (раздел 7)                                          | ЛР                      |
| 7. | Практические задачи астрономии и фундаментальная астрометрия | Определение блеска звезды с помощью фотометра (раздел 6)                                        | ЛР                      |
| 8. | Практические задачи астрономии и фундаментальная астрометрия | Получение спектра звезд с помощью астроспектрографа (раздел 6)                                  | ЛР                      |
| 9. | Основные сведения из сферической астрономии                  | Изучение кривых блеска переменных звезд (раздел 6)                                              | ЛР                      |

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

#### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы — не предусмотрены

## 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

| № | Наименование раздела | Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы                                                                                                                                                              |
|---|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2                    | 3                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 1 | Все                  | Кононович Э. В., Мороз В. И. Общий курс астрономии. — М., 2001.                                                                                                                                                                                        |
| 2 | Все                  | Гусейханов, М.К. Основы астрономии [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 152 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/93767">https://e.lanbook.com/book/93767</a> . — Загл. с экрана. |

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа или в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа или печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа или печатной форме.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## 3. Образовательные технологии

При изучении дисциплины проводятся следующие виды учебных занятий и работ: лекции, практические занятия, домашние задания, защита лабораторных работ, консультации с преподавателем, самостоятельная работа студентов (изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям, подготовка к лабораторным занятиям, выполнение домашних заданий, подготовка к экзамену).

Для проведения части лекционных занятий используются мультимедийные средства воспроизведения активного содержимого (занятия в интерактивной форме), позволяющего студенту воспринимать особенности изучаемой дисциплины, играющие решающую роль в понимании и восприятии, а так же в формировании профессиональных компетенций. По ряду тем дисциплины лекции проходят в классическом стиле. Студенту в режиме самостоятельной работы рекомендуется изучение короткометражных видеофрагментов по изучаемым вопросам.

При проведении практических занятий может использоваться доска, для расчетов и анализа данных могут применяться дополнительные справочные материалы. Предварительно изучая рекомендованную литературу, студенты готовятся к практическому занятию — анализируют предложенные в учебнике примеры решения задач. На практических занятиях студенты работают индивидуально. Каждому студенту выдаются свои исходные данные к рассматриваемым на занятии задачам. Решение задачи один из студентов оформляет на доске и публично защищает. При возникновении трудностей преподаватель помогает студентам в достижении положительного результата. В ходе проверки промежуточных результатов, поиска и исправления ошибок, осуществляется интерактивное взаимодействие всех участников занятия.

При проведении лабораторных работ подгруппа разбивается на команды по 2-3 человека. Каждой команде выдается задание на выполнение лабораторной работы. Студенты самостоятельно распределяют обязанности и приступают к выполнению задания, взаимодействуя между собой. Преподаватель контролирует ход выполнения работы каждой группой. Уточняя ход работы, если студенты что-то выполняют не

правильно, преподаватель помогает им преодолеть сложные моменты и проверяет достоверность полученных экспериментальных результатов. После оформления технического отчета команды отвечают на теоретические контрольные и дополнительные вопросы и защищают лабораторную работу.

По изучаемой дисциплине студентам предоставляется возможность пользоваться любыми учебно-методическими и справочными материалами и рекомендациями, размещенными в сети Интернет.

Консультации проводятся раз в две недели для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении вопросов изучаемой дисциплины.

Таким образом, основными образовательными технологиями, используемыми в учебном процессе являются: интерактивная лекция с мультимедийной системой и активным вовлечением студентов в учебный процесс; обсуждение сложных вопросов и проблем и с последующим разбором этих вопросов на практических занятиях; лабораторные занятия — работа студентов в малых группах в режимах взаимодействия «преподаватель – студент», «студент – преподаватель», «студент – студент». При проведении практических и лабораторных учебных занятий предусмотрено развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

#### **4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

В процессе подготовки к ответам на контрольные вопросы и практическим заданиям формируются требуемые ФГОС и ООП компетенции: ПК-1 и ПК-2.

Текущий контроль организован следующих в формах: защиты лабораторных работ, в ходе практических и лабораторных занятий путем оценки активности студента и результативности его действий.

Ниже приводится перечень и примеры оценочных средств. Полный комплект оценочных средств приводится в ФОС дисциплины «Основы астрономии».

Фонд оценочных средств включает контрольные материалы для проведения текущего контроля в форме разноуровневых заданий и промежуточной аттестации в форме вопросов и задач к экзамену.

##### **4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля**

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля содержит:

- Контрольные вопросы по учебной программе.
- Примеры практических заданий по учебной программе.
- Примеры контрольных работ по учебной программе.
- Вопросы для подготовки к экзамену.

#### **Примеры контрольных вопросов по учебной программе**

##### **1 Введение**

- 1 Какие системы небесных тел вам известны?
- 2 Сформулируйте наиболее полное определение предмета астрономии.
- 3 Приведите примеры астрономических наблюдений.
- 4 Чем отличаются источники информации в астрономии и физике?
- 5 В каком порядке следует расположить разделы астрономии, чтобы каждый следующий нуждался в результатах только предыдущего?
- 6 Оцените примерный возраст различных разделов астрономии.

7 Как, по-вашему, стала бы развиваться на Земле астрономия, если бы небо всегда было закрыто облаками?

8 Приведите примеры связи астрономии с другими науками.

## **2 Основные сведения из сферической астрономии**

1 Опишите видимые движения известных вам светил.

2 Дайте определения понятия небесной сферы.

3 Под каким углом пересекаются плоскости небесного экватора и математического горизонта?

4 В какой части неба кульминируют светила в южном полушарии Земли?

5 Где и когда эклиптика совпадает с плоскостью математического горизонта?

6 Для каких времен неверно утверждение, что разность времен равна разности долгот?

7 В какой формулировке следует учить теорему о высоте полюса мира над горизонтом студентам южного полушария?

8 Какие часы — средние, солнечные или звездные — уходят вперед и насколько?

## **3 Видимые и действительные положения планет**

1 В чем сходство и различие видимых движений верхних и нижних планет?

2 Назовите конфигурации верхних и нижних планет.

3 Может ли планета не обнаруживать попятного движения в эпоху противостояния?

4 Какие особенности системы Птолемея являются следствиями действительных движений планет?

5 Назвать законы Кеплера.

6 Какие законы Кеплера и как были уточнены Ньютоном?

## **4 Определение размеров, формы небесных тел и расстояний до них**

1 Сформулируйте значение астрономических наблюдений для географии.

2 Сравните ход маятниковых часов на экваторе и на полюсе Земли.

3 Что такое геометрический параллакс?

4 Что такое годичный параллакс?

5 Что такое понижение горизонта?

## **5 Движение Земли и Луны**

1 Имеет ли место явление аберрации при наблюдениях простым глазом?

2 Назовите элементы и точки лунной орбиты.

3 Сформулируйте условия наступления лунных затмений.

4 Сформулируйте условия наступления солнечных затмений.

5 Почему солнечные затмения в одном и том же месте на Земле случаются реже лунных?

6 Что такое сарос?

## **6 Астрономические инструменты и основные методы наблюдений**

1 Что такое уголкового отражатель?

2 Что такое квадрант, секстант, октант?

3 Что такое астролябия?

4 Что такое универсальный инструмент?

5 Какие «земные» задачи решает астрометрия?

6 Назовите основные характеристики телескопа.

## **7 Практические задачи астрономии и фундаментальная астрометрия**



- 1 Назовите причины изменения системы небесных координат.
- 2 Как географические координаты связаны с небесными?
- 3 В каком случае точнее определяется момент прохождения звезды через меридиан: по моменту наименьшего ее зенитного расстояния или по моменту пересечения вертикальной нити меридианного круга?
- 4 Опишите простейший способ определения географической широты.
- 5 Опишите простейший способ определения географической долготы?

### **Примеры практических заданий по учебной программе**

#### **1 Введение 2 Основные сведения из сферической астрономии**

1. Выразить  $120^\circ$  в часовой мере.
2. Выразить 9 ч 15 мин 11 с в градусной мере.
3. Какой угол образует плоскость небесного экватора с плоскостью горизонта на широте  $35^\circ$ ?
4. Под каким углом небесный экватор пересекает горизонт на широте  $40^\circ$  и в каких точках?
5. При наблюдении в каких точках высота светил над горизонтом не меняется?
6. Как располагается эклиптика по отношению к горизонту на северном полюсе?
7. В каком месте на Земле эклиптика может совпасть с горизонтом и в какое время?
8. Какой наибольший и наименьший углы, образуемые эклипкой с горизонтом в Москве ( $55^\circ 45'$  с.ш.)?
9. Полярная звезда отстоит от полюса мира на  $58'$ . Чему равно ее склонение?
10. Каковы горизонтальные координаты полюса мира в местности с географической широтой  $55^\circ$  с.ш.?
11. Чему равен часовой угол звезды через 6 часов после верхней кульминации?
12. Какой часовой угол звезды Денеб в 23 часа 17 минут звездного времени, если ее прямое восхождение  $20^h 38^m$ ?
13. Звездное время  $21^h 14^m$ , прямое восхождение звезды  $14^h 30^m$ . Найти часовой угол звезды.
14. Часовой угол звезды равен  $14^h 22^m$ , прямое восхождение  $13^h 02^m$ . Найти звездное время в момент наблюдения.
15. Чему равно звездное время, когда звезда с прямым восхождением  $21^h 09^m 23^s$  имеет часовой угол  $98^\circ 11' 15''$  к востоку?
16. Каково зенитное расстояние Веги ( $\delta = +38^\circ 42'$ ) во время верхней кульминации в Москве ( $55^\circ 45'$  с.ш.)?
17. Полярное расстояние звезды  $20^\circ 15'$ . Каково ее зенитное расстояние в Вологде ( $59^\circ 13'$  с.ш.)?
18. На каком зенитном расстоянии проходит через верхнюю кульминацию Капелла ( $\delta = +54^\circ 54'$ ) в Ташкенте ( $41^\circ 18'$  с.ш.)?
19. На широте  $55^\circ 45' 20''$  в момент верхней кульминации измерено зенитное расстояние звезды  $50^\circ 0' 0''$ . Определить склонение звезды.

#### **3 Видимые и действительные положения планет**

1. Принимая орбиты Меркурия и Венеры за круг, определить их радиусы в астрономических единицах, если наибольшие элонгации составляют соответственно  $23^\circ$  и  $47^\circ$ .
2. Каково среднее расстояние от Солнца малой планеты, сидерический период которой составляет 8 лет?
3. Чему равнялся бы синодический период обращения планеты, сидерический период которой 370 дней? На какое расстояние она приближается к Земле?
4. Астероид N совершает полное обращение вокруг Солнца за 3,63 года. Во сколько раз он дальше от Солнца, чем Земля?

#### **4 Определение размеров, формы небесных тел и расстояний до них**

1 Найти горизонтальный параллакс Марса, когда он находится на расстоянии 0,378 а.е. от Земли. Горизонтальный параллакс Солнца (для расчета радиуса Земли) равен  $8''$ ,8.

2 Какой наибольший угловой диаметр Земли, рассматриваемой с Марса на расстоянии 0,378 а.е.?

3 Нептун находится от Солнца на расстоянии 30 а.е. Чему равен его горизонтальный параллакс на среднем расстоянии от Земли

4 Диаметр Луны составляет 0,27 диаметра Земли. Пренебрегая расстоянием от Земли до Луны, определить горизонтальный параллакс Солнца для наблюдателя, находящегося на Луне.

5 Зная, что горизонтальный суточный параллакс Луны равен  $57'2''$ ,7, а угловой радиус Луны равен  $15'32''$ ,6, вычислить расстояние до Луны и ее линейный радиус, выраженные в радиусах Земли.

#### **6 Астрономические инструменты и основные методы наблюдений**

1 В обсерватории на широте  $55^{\circ}45'20''$  с.ш. измеренное зенитное расстояние звезды в верхней кульминации получилось  $47^{\circ}59'48''$ . Чему равно склонение звезды с учетом средней рефракции?

2 Полуночная высота нижнего края Солнца по измерению советских полярников была  $14^{\circ}11'05''$ . Склонение Солнца в этот день  $+21^{\circ}19'34''$ , угловой радиус Солнца  $15'47''$ . Определить с учетом рефракции широту, на которой находилось судно, штурманом которого были сделаны эти наблюдения.

3 Наблюденное зенитное расстояние  $\beta$  Umi в верхней кульминации было  $24^{\circ}2'8''$ , а в нижней кульминации  $53^{\circ}51'51''$ . Найти широту места наблюдения и склонение звезды, приняв во внимание рефракцию.

4 На сколько времени рефракция удлиняет продолжительность дня на географическом экваторе?

5 На сколько времени рефракция удлиняет продолжительность полярного дня на северном географическом полюсе?

6 Когда прямое восхождение Солнца изменяется быстрее всего и медленнее всего?

7 Когда склонение Солнца изменяется быстрее всего и медленнее всего?

8 За какое время Солнце проходит по эклиптике расстояние, равное собственному диаметру ( $30'$ )?

9 Чему равны прямое восхождение и склонение Солнца 22 июня и 22 декабря? 22 марта и 23 сентября?

10 Чему равна полуденная высота Солнца в Краснодаре в день летнего солнцестояния?

11 Какова высота полюса мира в том месте Земли, где 22 июня центр Солнца в полночь находится в точности на горизонте (рефракцией пренебречь).

12 Как глубоко под горизонт уходит Солнце (центр диска) в полночь 22 июня в Архангельске ( $64^{\circ}34'$  с.ш.)?

13 Какова высота полюса мира в том месте Земли, где высота центра Солнца над горизонтом в полдень 22 июня  $69^{\circ}38'$ ?

14 Найти долготу центра Солнца 25 мая.

15 Есть предание, что около 1100 г до н.э. китайские астрономы нашли, что в день летнего солнцестояния высота Солнца в полдень равнялась  $79^{\circ}7'$ , а в день зимнего солнцестояния  $31^{\circ}19'$  (к югу от зенита). На какой географической широте было сделано наблюдение? Чему равнялся тогда угол наклона эклиптики к экватору?

16 Долгота Краснодара  $39^{\circ}02'$  в.д. Какое местное время будет в Краснодаре в момент полудня в Гринвиче?

17 Долгота Санкт-Петербурга  $30^{\circ}19'$  в.д., долгота Новочеркасска  $40^{\circ}06'$  в.д. На какой промежуток времени истинный полдень в Новочеркасске наступает раньше?

#### **7 Практические задачи астрономии и фундаментальная астрометрия**

1 Когда местное время в Гринвиче 10ч17м14с, в некоторой местности местное время 12ч47м31с. На какой долготе сделано наблюдение?

2 Средний хронометр поставлен по местному времени Алматы ( $76^{\circ}55'42''$  в.д.). Его перевезли в Пулково ( $29^{\circ}11'39''$  в.д.). На сколько он опережает местное время в Пулкове?

3 Можно ли в ясную погоду увидеть с Эльбруса (высота 5630 м) берега Крыма, отстоящие от него на 600 км?

4 Чему равно понижение горизонта, если наблюдатель смотрит в море с горы высотой 1000 м?

5 Два наблюдателя на экваторе в сентябре наблюдают заход Солнца, но первый находится в шлюпке на море, а второй в стратостате на высоте 10 км. Насколько позднее зайдет Солнце для второго наблюдателя?

6 Город Фугленесс ( $70^{\circ}50'$  с.ш.) и поселок Старо-Некрасовка ( $45^{\circ}20'$  с.ш.) расположены на одном меридиане. Расстояние между ними по дуге меридиана равно 2822 км. Принимая Землю за шар, определить ее радиус.

7 Два корабля плывут: первый вдоль параллели  $48^{\circ}$  с.ш., второй вдоль  $15^{\circ}$  ю.ш., причем оба в каждый момент времени находятся на одном и том же меридиане по долготе. Какова скорость первого корабля, если скорость второго 15 узлов (морских миль в час)?

### Примеры контрольных работ по учебной программе

Ниже приводятся два варианта контрольной работы.

#### 1 вариант

1 Выбрать невосходящее светило в Дели. Географические координаты пункта и экваториальные координаты звезды найти в Интернете.

1) Фомальгаут    2) Антарес    3) Денеб    4) Акрукс

2 Выбрать незаходящее светило в Хабаровске. Географические координаты пункта и экваториальные координаты звезды найти в Интернете.

1) Фомальгаут    2) Антарес    3) Денеб    4) Акрукс

3 На каком зенитном расстоянии и к югу или к северу от зенита произойдет верхняя кульминация  $\alpha$  Ориона в Барнауле? Географические координаты пункта и экваториальные координаты звезды найти в Интернете.

4 Дать угол  $25^{\circ}14'45''$  в часовой мере.

5 Определить звездное время нижней кульминации Альтаира. Экваториальные координаты звезды найти в Интернете.

6 В некотором пункте верхняя кульминация  $\gamma$  Орла наблюдалась на высоте  $37^{\circ}15'48''$  к югу от зенита. Определить географическую широту пункта наблюдения.

7 Определить полуденную высоту Солнца в Костроме в день летнего солнцестояния.

8 Считая, что момент весеннего равноденствия наступил около полудня по московскому времени 20 марта, вычислить эклиптическую долготу Солнца в полдень 10 августа по московскому времени в первом приближении с точностью до минут дуги.

9 Полуденная высота нижнего края солнечного диска была  $47^{\circ}24'20''$  над точкой юга. Склонение Солнца (центра) в этот день  $+15^{\circ}47'12''$ , угловой радиус Солнца  $15'02''$ . Определить с учетом атмосферной рефракции широту, на которой находилось судно, штурманом которого были сделаны эти наблюдения. Атмосферная рефракция через зенитное расстояние приближенно выражается формулой  $r = 58,2'' \operatorname{tg} z$ .

10 Определить московское время (среднее) истинного полудня на долготе  $20^{\circ}40'$  в.д., если уравнение времени в этот день равно плюс 5 минут.

11 Определить длину одной угловой минуты в километрах в направлении с востока на запад на широте  $30^{\circ}$  с.ш. без учета несферичности Земли. Средний радиус Земли взять в интернете.

12 Определить, на сколько позже зайдет Солнце за истинный горизонт на высоте 20 м относительно расчетного захода Солнца на уровне моря на широте  $67^{\circ}30'$ .

**13** Определить расстояние Сатурна от Земли в а.е. в момент квадратуры и его угловой диаметр в секундах дуги.

**14** Определить часовой угол Альдебарана в 15ч звездного времени. Экваториальные координаты звезды найти в Интернете.

**15** Для вычисления поправок за аберрацию необходимо знать мгновенное направление движения Земли. Определить эклиптическую долготу точки, к которой направлен вектор орбитальной скорости Земли 15 июля. Считать, что весеннее равноденствие наступило 21 марта. Эллиптичностью земной орбиты пренебречь.

**2 вариант**

**1** Выбрать невосходящее светило в Сиднее. Географические координаты пункта и экваториальные координаты звезды найти в Интернете.

1) Альдебаран      2) Капелла      3) Фомальгаут      4) Антарес

**2** Выбрать незаходящее светило в Тбилиси. Географические координаты пункта и экваториальные координаты звезды найти в Интернете.

1) Шедар      2) Бетельгейзе      3) Альтаир      4) Альбирео

**3** На каком зенитном расстоянии и к югу или к северу от зенита произойдет верхняя кульминация  $\mu$  Цефея в Палермо? Географические координаты пункта и экваториальные координаты звезды найти в Интернете.

**4** Дать угол  $36^{\circ}42'30''$  в часовой мере.

**5** Определить звездное время нижней кульминации Беллятрикса. Экваториальные координаты звезды найти в Интернете.

**6** В некотором пункте верхняя кульминация  $\beta$  Кассиопеи наблюдалась на высоте  $75^{\circ}36'21''$  к северу от зенита. Определить географическую широту пункта наблюдения.

**7** Определить полуденную высоту Солнца в Майкопе в день летнего солнцестояния.

**8** Считая, что момент весеннего равноденствия наступил около полудня по московскому времени 20 марта, вычислить эклиптическую долготу Солнца в полдень 22 июня по московскому времени в первом приближении с точностью до минут дуги.

**9** Полуденная высота нижнего края солнечного диска была  $17^{\circ}00'54''$  над точкой юга. Склонение Солнца (центра) в этот день минус  $10^{\circ}25'36''$ , угловой радиус Солнца  $15'12''$ . Определить с учетом атмосферной рефракции широту, на которой находилось судно, штурманом которого были сделаны эти наблюдения. Атмосферная рефракция через зенитное расстояние приближенно выражается формулой  $r = 58,2'' \operatorname{tg} z$ .

**10** Определить московское время (среднее) истинного полудня на долготе  $10^{\circ}15'$  з.д., если уравнение времени в этот день равно плюс 10 минут.

**11** Определить длину одного градуса в километрах в направлении с востока на запад на широте  $65^{\circ}$  с.ш. без учета несферичности Земли. Средний радиус Земли взять в интернете.

**12** Определить, на сколько позже зайдет Солнце за истинный горизонт на высоте 6 км относительно расчетного захода Солнца на уровне моря на широте  $26^{\circ}$ .

**13** Определить расстояние Урана от Земли в а.е. в момент противостояния и его угловой диаметр в секундах дуги.

**14** Определить часовой угол Альдерамина в 12ч 30м звездного времени. Экваториальные координаты звезды найти в Интернете.

**15** Для вычисления поправок за аберрацию необходимо знать мгновенное направление движения Земли. Определить эклиптическую долготу точки, к которой направлен вектор орбитальной скорости Земли 9 сентября. Считать, что весеннее равноденствие наступило 20 марта. Эллиптичностью земной орбиты пренебречь.

## **4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

### **4.2.1 Вопросы для подготовки к экзамену**

1. Предмет и задачи астрономии. Наблюдательный характер астрономии. ПК-1
2. Разделы астрономии. Возникновение и основные этапы развития астрономии. Практическое значение астрономии. ПК-1
3. Видимые положения светил. Созвездия. Видимые положения Солнца, Луны и планет. ПК-1
4. Географические координаты. ПК-2
5. Небесная сфера. Горизонтальная и экваториальная системы небесных координат. ПК-2
6. Зависимость высоты полюса мира от географической широты места наблюдения. ПК-2
7. Явления связанные с суточным вращением небесной сферы. Изменение координат светил при суточном движении. ПК-2
8. Эклиптика. Эклиптическая система координат. ПК-2
9. Изменения экваториальных координат Солнца. Суточное движение Солнца на разных широтах. ПК-2
10. Принципы измерения времени. Звездное и солнечное время. Системы счета времени. ПК-2
11. Календарь. Юлианские дни. Линия перемены дат. ПК-2
12. Сферический треугольник и преобразование координат. ПК-2
13. Рефракция. Суточный параллакс. ПК-2
14. Сумерки и белые ночи. ПК-2
15. Вычисление моментов времени и азимутов восхода и захода светил. ПК-2
16. Видимые движения планет на фоне звезд. ПК-2
17. Системы мира Птолемея и Коперника. ПК-2
18. Синодический и сидерический периоды обращения планет. ПК-2
19. Законы Кеплера. Элементы орбит космических тел. ПК-2
20. Основные задачи небесной механики. ПК-2
21. Основные законы механики. Движение материальной точки под действием силы тяготения. ПК-2
22. Закон сохранения энергии и типы орбит в задаче двух тел. ПК-2
23. Возмущенное движение. Возмущение движения Луны. Приливы и отливы. ПК-2
24. Задача трех и более тел. ПК-2
25. Определение масс небесных тел. ПК-2
26. Движение искусственных спутников Земли и космических аппаратов. ПК-2
27. Определение радиуса Земли. Триангуляция. Размеры и форма Земли. ПК-2
28. Определение расстояний до небесных тел. Единицы расстояний в астрономии. Определение суточного и годичного параллаксов из наблюдений. ПК-2
29. Определение размеров и формы космических тел. ПК-2

30. Движение Земли вокруг Солнца. ПК-2
31. Параллакс и абберация. ПК-2
32. Смена времен года на Земле. ПК-2
33. Вращение Земли вокруг оси. Прецессия и нутация. ПК-2
34. Неравномерность вращения Земли. Шкалы времени. ПК-2
35. Орбита Луны и ее возмущения. Видимое движение и фазы Луны. Вращение и либрации Луны. ПК-2
36. Покрытия светил Луной. Солнечные и лунные затмения, условия их наступления. Сарос. ПК-2
37. Оптические телескопы. ПК-2
38. Атмосферные помехи при наблюдениях с оптическим телескопом. Проницающая сила. Космические телескопы. Приемники излучения оптического диапазона. Спектральные приборы. ПК-2
39. Радиотелескопы. Инфракрасная астрономия. Астрономия высоких энергий. ПК-2
40. Угломерный инструмент. Универсальный инструмент. Меридианный круг и пассажный инструмент. ПК-2
41. Зенит-телескоп, призмная астролябия. ПК-2
42. Астрономические часы и хронометры. ПК-2
43. Определение времени и географической долготы. ПК-2
44. Определение географической широты и поправки часов. ПК-2
45. Задачи фундаментальной астрометрии. Абсолютные и относительные методы определения экваториальных координат. Собственные движения звезд. ПК-2
46. Фотографическая астрометрия. ПК-2
47. Астрономические постоянные. ПК-2
48. Астрономические каталоги и звездные карты. Астрономические ежегодники. Радиointерферометрия со сверхдлинной базой. ПК-2

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является экзамен в конце семестра.

На экзамене студентам предлагается ответить на билет, состоящий из 2-х вопросов, и решить задачу к билету по материалам учебной дисциплины. Альтернативной формой 3-го вопроса (задача) к билету может служить суммарная оценка результатов текущей успеваемости и выполнения контрольных работ, индивидуально выставляемая каждому из студентов в течение семестра.

Студенты обязаны сдать экзамен в соответствии с расписанием и учебным планом.

Экзамен по дисциплине преследует цель оценить работу студента за курс, получение теоретических знаний, их прочность, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение применять полученные знания для решения практических задач.

Форма проведения экзамена: устно или письменно устанавливается решением кафедры.

Экзаменатору предоставляется право задавать студентам дополнительные вопросы по всей учебной программе дисциплины.

Результат сдачи экзамена заноситься преподавателем в экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

Критерии оценки знаний студентов на экзамене.

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий

дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

Оценки «хорошо» заслуживает студент обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на зачете и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа;

- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

## **5.1 Основная литература:**

1 Кононович, Эдвард Владимирович. Общий курс астрономии [Текст] : учебное пособие для студентов ун-тов / Э. В. Кононович, В. И. Мороз ; под ред. В. В. Иванова. - М. : Эдиториал УРСС, 2001. - 542 с. : ил. - Библиогр. : с. 499-501.

2 Кононович, Эдвард Владимирович. Общий курс астрономии [Текст] : учебник для студентов университетов / Э. В. Кононович, В. И. Мороз ; под ред. В. В. Иванова ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - Изд. 2-е, испр. - М. : [Эдиториал УРСС] , 2004. - 538 с.

## **5.2 Дополнительная литература:**

1 Гусейханов, М.К. Основы астрономии [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.К. Гусейханов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 152 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/104941>. — Загл. с экрана.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт» (п. 5.2).

## **6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/window>

2. Ресурс «Астронет» [www.astronet.ru](http://www.astronet.ru).

## **7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Сопровождение самостоятельной работы студентов может быть организовано в следующих формах:

- составлением индивидуальных планов самостоятельной работы каждого из студентов с указанием темы и видов занятий, форм и сроков представления результатов;
- проведением консультаций (индивидуальных или групповых), в том числе с применением дистанционной среды обучения.

Критерий оценки эффективности самостоятельной работы студентов формируется в ходе промежуточного контроля процесса выполнения заданий и осуществляется на основе различных способов взаимодействия в открытой информационной среде и отражается в процессе формирования так называемого «электронного портфеля студента».

В соответствии с этим при проведении оперативного контроля могут использоваться контрольные вопросы к соответствующим разделам дисциплины «Основы астрономии»).

Контроль осуществляется посредством и выполнения письменных контрольных работ по окончании изучения тем учебной дисциплины.

Сопровождение самостоятельной работы студентов также организовано в следующих формах:

- выполнение семестровой контрольной работы по индивидуальным вариантам;
- усвоение, дополнение и вникание в разбираемые разделы дисциплины при помощи знаний получаемых по средствам изучения рекомендуемой литературы и осуществляемое путем написания реферативных работ;
- консультации, организованные для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении тех или иных аспектов разделов усваиваемой информации в дисциплине.



Оперативный контроль осуществляется путем проведения опросов студентов по окончании изучения тем учебной дисциплины – «Основные сведения из сферической астрономии», «Видимые и действительные положения планет», «Определение размеров, формы небесных тел и расстояний до них», «Движение Земли и Луны», «Астрономические инструменты и основные методы наблюдений», «Практические задачи астрономии и фундаментальная астрометрия» (6 раз в семестр). При проведении оперативного контроля могут использоваться контрольные вопросы, тестовые задания.

Рубежный контроль. Студентами по изученной дисциплине выполняется контрольная работа. Данная форма контроля может осуществляться по контрольным вопросам по дисциплине (3 вопроса - по одному вопросу по изученной теме) или в форме тестового задания.

Контрольное тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины. Система оценок выполнения контрольного тестирования:

- «отлично» - количество правильных ответов от 80 до 100 процентов;
- «хорошо» - от 66 до 80 процентов;
- «удовлетворительно» - от 50 до 65 процентов.

Итоговый контроль осуществляется в виде экзамена в конце семестра. На экзамене студентам предлагается ответить на 2 вопроса по материалам учебной дисциплины и решить задачу. По итогам ответа на экзамене преподаватель оценивает знания студента. Оценка на экзамене является итоговой по дисциплине.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

| № п/п | Наименование раздела                        | Содержание самостоятельной работы                                                               | Примерный бюджет времени на выполнение уч. час. (СР) | Сроки выполнения задания (номер учебной недели семестра) | Форма отчетности по заданию | Форма контроля                    |
|-------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|
| 1     | Введение                                    | Проработка учебного (теоретического) материала                                                  |                                                      |                                                          |                             |                                   |
| 2     | Основные сведения из сферической астрономии | Проработка учебного (теоретического) материала) подготовка к текущей и промежуточной аттестации | 3                                                    | 4                                                        | Письменный отчет            | письменная работа<br>устный опрос |
|       |                                             | Подготовка к практическим занятиям                                                              | 3                                                    | 4                                                        | ПЗ                          | устный опрос                      |
| 3     | Видимые и действительные положения          | Проработка учебного (теоретического)                                                            | 1                                                    | 6                                                        | Письменный отчет            | письменная работа<br>устный       |

|   |                                                                             |                                                                                                                       |    |    |                      |                                          |
|---|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----------------------|------------------------------------------|
|   | планет                                                                      | о материала)<br>подготовка к<br>текущей и<br>промежуточно<br>й аттестации                                             |    |    |                      | опрос                                    |
|   |                                                                             | Подготовка к<br>практическим<br>занятиям                                                                              | 1  | 6  | ПЗ                   | устный<br>опрос                          |
| 4 | Определение<br>размеров,<br>формы<br>небесных тел и<br>расстояний до<br>них | Проработка<br>учебного<br>(теоретическог<br>о материала)<br>подготовка к<br>текущей и<br>промежуточно<br>й аттестации | 1  | 8  | Письменны<br>й отчет | письменн<br>ая работа<br>устный<br>опрос |
|   |                                                                             | Подготовка к<br>практическим<br>занятиям                                                                              | 1  | 8  | ПЗ                   | устный<br>опрос                          |
| 5 | Движение<br>Земли и Луны                                                    | Проработка<br>учебного<br>(теоретическог<br>о материала)<br>подготовка к<br>текущей и<br>промежуточно<br>й аттестации | 1  | 10 | Письменны<br>й отчет | письменн<br>ая работа<br>устный<br>опрос |
| 6 | Астрономическ<br>ие инструменты<br>и основные<br>методы<br>наблюдений       | Проработка<br>учебного<br>(теоретическог<br>о материала)<br>подготовка к<br>текущей и<br>промежуточно<br>й аттестации | 1  | 13 | Письменны<br>й отчет | письменн<br>ая работа<br>устный<br>опрос |
|   |                                                                             | Подготовка к<br>практическим<br>занятиям                                                                              | 2  | 13 | ПЗ                   | устный<br>опрос                          |
| 7 | Практические<br>задачи<br>астрономии и<br>фундаментальн<br>ая астрометрия   | Проработка<br>учебного<br>(теоретическог<br>о материала)<br>подготовка к<br>текущей и<br>промежуточно<br>й аттестации | 1  | 15 | Письменны<br>й отчет | письменн<br>ая работа<br>устный<br>опрос |
|   |                                                                             | Подготовка к<br>практическим<br>занятиям                                                                              | 2  | 16 | ПЗ                   | устный<br>опрос                          |
|   |                                                                             | Итого:                                                                                                                | 17 |    |                      |                                          |

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)**

### **8.1 Перечень необходимого программного обеспечения**

Операционная система MS Windows.

Интегрированное офисное приложение MS Office.

Программное обеспечение для организации управляемого коллективного и безопасного доступа в Интернет.

Программное обеспечение для выполнения астрометрических измерений Astrometrica.

Программное обеспечение для выполнения фотометрических измерений MaxIm DL.

### **8.2 Перечень необходимых информационных справочных систем**

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс»:

<http://www.consultant.ru>

2. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU:

<http://www.elibrary.ru>

3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»:

<http://window.edu.ru/window>

4. Рубрикон – крупнейший энциклопедический ресурс Интернета:

<http://www.rubricon.com/>

5. Аннотированный тематический каталог Интернет ресурсов по физике:

<http://www.college.ru/>

6. Каталог научных ресурсов:

<http://www.scintific.narod.ru/literature.htm>

7. Большая научная библиотека:

<http://www.sci-lib.com/>

8. Естественно-научный образовательный портал:

<http://www.en.edu.ru/catalogue/>

9. Техническая библиотека:

<http://techlibrary.ru/>

10. Физическая энциклопедия:

<http://www.femto.com.ua/articles/>

11. Академик – Словари и энциклопедии на Академике:

[http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc\\_physics/](http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_physics/)

## **9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

| №  | Вид работ            | Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность                                                                                                                                                                        |
|----|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Лекционные занятия   | Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО) для воспроизведения файлов формата jpg и avi. Достаточным количеством посадочных мест: № 205СА |
| 2. | Практические занятия | Аудитория оснащенная тремя меловыми или маркерными досками, достаточным количеством посадочных мест со столами: № 205СА                                                                                                                       |
| 3. | Лабораторные занятия | Лаборатория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения.                                                                                                                                                  |

|    |                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                         | <p>Лаборатория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения. Проведение занятий лабораторного практикума предусмотрено в астрофизической оптической обсерватории КубГУ в составе: 508-мм телескоп системы Ричи-Кретьена, 356-мм телескоп оптический системы Ньютона, 305-мм телескоп системы Шмидта-Кассегрена, 200-мм телескоп «Скай Вотчер», спектрометр учебный астрофизический с ПЗС-камерой, камера астрономическая цифровая с набором фильтров DSI, аппаратура определения времени, и компьютерный класс.</p> <p>Астрофизическая оптическая обсерватория КубГУ</p> |
| 5. | Групповые (индивидуальные) консультации | Помещение с достаточным количеством посадочных мест и меловой или маркерной доской: №209С                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 6. | Промежуточная аттестация                | Помещение с достаточным количеством посадочных мест: №209С                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 7. | Самостоятельная работа                  | Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета: № 208с                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |