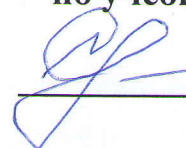


Министерство образования Тульской области
ГПОУ ТО «Сельскохозяйственный колледж «Богородицкий»
им. И.А. Стебута»

«УТВЕРЖДАЮ»

Заместитель директора
по учебно-воспитательной
работе



/О.А. Чудакова/
«26» июня 2020 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ
ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

Учебная дисциплина *Астрономия*

Специальность 35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования, 35.02.08 Электрификация и автоматизация сельского хозяйства, 21.02.05 Земельно-имущественные отношения

Курс 1

Форма обучения очная

Богородицк
2020

Рассмотрено на заседании предметной (цикловой) комиссии
общеобразовательных, естественнонаучных и социально-экономических
дисциплин

Председатель Телегина /Телегина Н.И./

Протокол № 10 от «26» июня 2020 г.

Автор: преподаватель общепрофессиональных дисциплин ФИО

Методические указания по выполнению практических работ для обучающихся разработаны согласно рабочей программе учебной дисциплины физика для специальностей 35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования, 35.02.08 Электрификация и автоматизация сельского хозяйства, 21.02.05 Земельно-имущественные отношения и требованиям к результатам обучения Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (далее – ФГОС СПО) по выше перечисленным специальностям.

ВВЕДЕНИЕ

Уважаемый обучающийся!

Методические указания по учебной дисциплине *Астрономия* по выполнению практических работ созданы Вам в помощь для работы на практических занятиях, подготовки к практическим занятиям.

Приступая к выполнению практических работ, Вы должны внимательно прочитать цель и задачи практического занятия, ознакомиться с требованиями к уровню Вашей подготовки в соответствии с федеральными государственными стандартами, краткими теоретическими и учебно-методическими материалами по теме практического занятия, ответить на вопросы для закрепления теоретического материала.

Наличие положительной оценки по практическим занятиям необходимо для допуска к дифференцированному зачету по учебной дисциплине *Астрономия*, поэтому в случае отсутствия на занятии по любой причине или получения неудовлетворительной оценки Вы должны найти время для ее выполнения или передачи.

Внимание! Если в процессе подготовки к практическим занятиям при решении задач у Вас возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, необходимо обратиться к преподавателю для получения разъяснений или указаний.

Желаем Вам успехов!!!

СОДЕРЖАНИЕ

1. Пояснительная записка	5
2. Критерии оценивания	10
3. Перечень практических занятий.....	11
4. Инструктивно-методические указания по выполнению практической работы на практических занятиях	12
Список использованной литературы	18
Приложение.....	18

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1. Методические указания предназначены для выполнения работ на практических занятиях по учебной дисциплине Астрономия для 1 курсов специальностей СПО 35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования, 35.02.08 Электрификация и автоматизация сельского хозяйства, 21.02.05 Земельно-имущественные отношения. Методические указания по выполнению работ на практических занятиях составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины астрономия.

Астрономия - одна из древнейших естественных наук - относится к областям человеческих знаний, получившим динамичное развитие в XXI веке. Изучение астрономии влияет на формирование и расширение представлений человека о мире и Вселенной.

В качестве обязательного для изучения учебного предмета "Астрономия" включается в содержание среднего общего образования, направленное в том числе на изучение достижений современной науки и техники, формирование основ знаний о методах, результатах исследований, фундаментальных законах природы небесных тел. Наряду с другими учебными предметами её изучение будет способствовать формированию естественнонаучной грамотности и развитию познавательных способностей обучающихся. Пособие содержит материалы практических занятий по следующим разделам разделу 3. Строение Солнечной системы. Практические занятия проводятся после изучения соответствующих разделов и тем учебной дисциплины Астрономия;

1.2. Выполнение обучающимися студентами лабораторных и практических работ направлено на обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины; формирование общих компетенций.

Практические занятия проводятся в кабинете общеобразовательной дисциплины естественнонаучного профиля.

Контроль и оценка результатов выполнения обучающимися практических работ направлены на проверку усвоения всех элементов содержания курса астрономии, освоение умений, навыков, развития общих компетенций, определённых программой учебной дисциплины.

Оценки за выполнение заданий на практических занятиях выставляются по пятибалльной системе и учитываются как показатели текущей успеваемости студентов.

Выполнение обучающимися практических работ позволяет им понять, где и когда изучаемые теоретические положения и практические умения могут быть использованы в будущей профессиональной деятельности.

Цель:

- формирование практических умений, необходимых в последующей учебной и профессиональной деятельности.

Задачи:

- обобщить, систематизировать, углубить, закрепить полученные теоретические знания по конкретным темам дисциплины «Астрономия»;
- формировать умения, применять полученные знания на практике;
- выработать при решении поставленных задач такие профессионально значимые качества, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Практические занятия по решению задач существенно дополняют лекции по Астрономии. В процессе анализа и решения задач обучающиеся расширяют и углубляют знания, полученные из лекционного курса и учебников, учатся глубже понимать законы и формулы, разбираться в их особенностях, границах применения, приобретают умение применять общие закономерности к конкретным случаям. В процессе решения задач вырабатываются навыки работы со справочной литературой, таблицами. На практических занятиях по Астрономии используются:

- 1) задачи для закрепления и контроля знаний;
- 2) задачи для демонстрации практического применения тех или иных законов;
- 3) познавательные задачи.

Задачи для закрепления и контроля знаний рассчитаны на использование готовых знаний, полученных из книг, лекций, от преподавателя. Решение таких задач опирается в основном на механизмы памяти и внимания.

Однако только те задачи, в которых устанавливаются новые, неизвестные ранее обучающимся связи между знакомыми характеристиками, являются стимулятором их умственной деятельности.

К таким задачам в первую очередь относятся познавательные задачи.

Отличие познавательных задач от задач других видов состоит в том, что в процессе их решения обучающийся приобретает новые знания.

Если обучающийся имеет слабую теоретическую подготовку, решение задач подобного рода может оказаться для него непосильным. Даже в этом случае, если, присутствуя на занятиях, он познакомится с ходом решения и результатом, этого будет недостаточно для достижения цели познавательной задачи. Поэтому нужно требовать, чтобы обучающиеся готовили теоретический материал, и показывать им, что именно невыполнение этого требования приводит к неудаче при решении задач.

1.3. Требования к образовательным результатам.

В результате освоения учебной дисциплины «Астрономия» обучающийся должен обладать предусмотренными ФГОС по специальностям СПО 35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования, 36.02.01 Ветеринария уровнем подготовки базовый, следующими умениями, знаниями, которые формируют профессиональную компетенцию, и общими компетенциями.

Обучающийся должен уметь:

У1 использовать карту звездного неба для нахождения координат светила;

У2 выражать результаты измерений и расчетов в единицах Международной системы;

У3 уверенно пользоваться астрономической терминологией и символикой;

У4 управлять своей познавательной деятельностью, проводить самооценку уровня собственного интеллектуального развития;

У5 приводить примеры практического использования астрономических знаний о небесных телах и их системах;

Обучающийся должен знать:

З1 смысл понятий: активность, астероид, астрология, астрономия, астрофизика, атмосфера, болид, возмущения, восход светила, вращение небесных тел, Вселенная, вспышка, Галактика, горизонт, гранулы, затмение, виды звезд, зодиак, календарь, космогония, космология, космонавтика, космос, кольца планет, кометы, кратер, кульминация, основные точки, линии и плоскости небесной сферы, магнитная буря, Метагалактика, метеор, метеорит, метеорные тело, дождь, поток, Млечный Путь, моря и материки на Луне, небесная механика, видимое и реальное движение небесных тел и их систем, обсерватория, орбита, планета, полярное сияние, протуберанец, скопление, созвездия и их классификация, солнечная корона, солнцестояние, состав Солнечной системы, телескоп, терминатор, туманность, фазы Луны, фотосферные факелы, хромосфера, черная дыра, Эволюция, эклиптика, ядро;

З2 определение физических величин: астрономическая единица, афелий, блеск звезды, возраст небесного тела, параллакс, парсек, период, перигелий, физические характеристики планет и звезд, их химический состав, звездная величина, радиант, радиус светила, космические расстояния, светимость, световой год, сжатие планет, синодический и сидерический период, солнечная активность, солнечная постоянная, спектр светящихся тел Солнечной системы;

З3 сущность наблюдаемых во Вселенной явлений;

З4 значение астрономии в практической деятельности человека и дальнейшем научно-техническом развитии;

З5 смысл работ и формулировку законов: Аристотеля, Птолемея, Галилея, Коперника, Бруно, Ломоносова, Гершеля, Браге, Кеплера, Ньютона,

Адамса, Галлея, Белопольского, Бредихина, Струве, Герцшпрунга-Рассела, Хаббла, Доплера, Фридмана, Эйнштейна;

Збродь отечественной науки в освоении и использовании космического пространства и развитии международного сотрудничества в этой области.

Обучающийся должен обладать общими компетенциями:

ОК1 понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК2 организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы решения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК3 принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК4 осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК5 использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК6 работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством.

ОК7 брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.

ОК8 самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК9 ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

1.4. Структура практического занятия.

Программой ОУД «АСТРОНОМИЯ» предусмотрено выполнение 2 двухчасовых практических работ. В методических рекомендациях к практическим работам приведены необходимые теоретические сведения, порядок проведения работы, содержание отчета.

Предварительная подготовка обучающихся к практической работе, понимание ее цели и содержания – важнейшее условие качественного выполнения работ. Поэтому прежде чем приступить к выполнению практической работы, обучающиеся должны:

- изучить содержание работы и порядок ее выполнения;
- повторить теоретический материал, связанный с выполнением данной работы.

Практическое занятие проводится в соответствии со следующей структурой:

Вводная часть:

- организационный момент;
- мотивация учебной деятельности;
- сообщение темы, постановка целей;
- повторение теоретических знаний, необходимых для работы;
- выдача задания;
- определение алгоритма;
- инструктаж по технике безопасности;
- ознакомление со способами оформления полученных результатов;
- допуск к выполнению работы.

Самостоятельная работа обучающегося может проходить по следующему общему плану (некоторые пункты плана могут выпадать в некоторых конкретных случаях):

1. Внимательно прочитать текст задачи.
2. Разбить текст задачи на такие фрагменты, в каждом из которых речь идет только об одной теме, об одном явлении, об одном астрономическом объекте, об одной астрофизической или астрономической величине.
3. Выяснить смысл всех непонятных слов и выражений.
4. Записать, что дано (известно из условия задачи) и что требуется найти.
5. Сделать схематический рисунок или серию рисунков, если позволяет характер задачи. Указать на чертеже все векторные величины, выбрать систему отсчета.
6. Кратко, одним-двумя предложениями, сделать запись, выражающую суть задачи.

Этап 2. Составить план решения задачи.

1. Рассмотреть астрономическую (астрофизическую) картину задачи, уяснив для себя, о каких темах и взаимодействиях тел идет речь в задаче, какие явления и процессы имеют место, какие принимаются упрощения (идеализация), какие величины описывают свойства астрономических объектов и явлений, какие связи (отношения) существуют между этими величинами.
2. Провести анализ задачи. Пояснить все буквенные обозначения величин.
3. Составить план решения задачи. Приведя систему уравнений – следует пояснить каждое из них.

Этап 3. Реализовать план решения задачи.

1. Найти решение задачи в общем виде, проверить, правильная ли размерность получается у искомой величины.
2. Выполнить операции с наименованиями единиц измерения астрономических (астрофизических) величин, произвести необходимые расчеты, соблюдая правила приближенных вычислений и.

Этап 4. Проанализировать полученный результат.

1. Оценить правдоподобность полученного численного результата.
2. Установить и оценить все частные (предельные) случаи.
3. Записать полученный ответ в требуемой форме.

Заключительная часть:

- подведение итогов занятия: анализ хода выполнения и результатов работы обучающихся;

- выявление возможных ошибок и определение причин их возникновения;

1.5. Общие требования по подготовке и выполнению практической работы.

При выполнении работ на практических занятиях по учебной дисциплине Астрономия обучающиеся должны соблюдать следующие требования:

1. К выполнению практических работ необходимо подготовиться до начала занятия, используя рекомендованную литературу и конспекты лекций.

2. Обучающиеся обязаны иметь при себе линейку, карандаш, тетрадь для практических занятий.

3. Отчеты по практическим занятиям должны включать в себя следующие пункты:

- дата проведения практического занятия;
- название практического занятия и его цель;
- выполнение практических заданий (решение задач):

а) запись в сокращенном виде условия задачи;

б) чертёж, если это необходимо;

в) уравнения, связывающие величины;

г) решение этих уравнения относительно неизвестных величин;

д) ответ в общем виде;

е) численный результат;

4. При подготовке к сдаче отчета по практическому занятию, необходимо ответить на предложенные контрольные вопросы.

2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Критерии и шкала оценивания практического занятия

№ п/п	Критерии оценивания	Оценка
1	обучающийся обстоятельно, достаточной полнотой излагает программный материал, даёт правильные формулировки, точные определения ключевых понятий, обнаруживает полное понимание материала и может обосновать свой ответ, привести примеры, демонстрирует самостоятельность мышления, правильно отвечает на дополнительные вопросы,	5 «отлично»

	представленный отчет выполнен в полном соответствии с заданием;	
2	представленный отчет выполнен в полном соответствии с заданием;изложение грамотное, четкое и аргументировано; на поставленные по тематике данной работы вопросы даны исчерпывающие ответы, при этом речь обучающегося отличается логической последовательностью, четкостью, прослеживается умение делать выводы, обобщать знания и практический опыт. Возможны некоторые неточности при ответах,единичные ошибки, которые исправляет после замечаний преподавателя, однако основное содержание вопроса раскрыто полно	4 «хорошо»
3	представленный отчет выполнен в полном соответствии с заданием;изложение грамотное, четкое и аргументировано,но при этом допускает неточности в формулировке правил или определений, излагает материал недостаточно связно и последовательно;не даны ответы на некоторые вопросы, требующие элементарных знаний темы	3 «удовлетворительно»
4	представленный отчет выполнен в полном соответствии с заданием;обнаруживает незнание большей части программного материала, допускает ошибки в формулировке правил и определений, искажающие их смысл,не знает ответа на теоретические вопросы, требующие элементарных знаний данной темы	2 «неудовлетворительно»

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Название практических занятий	Количество часов	Формируемые компетенции в соответствии с ФГОС СПО
1	Практическое занятие №1 решение задач на вычисление расстояний на основе третьего закона Кеплера	2 ч.	У1-5; 31-6; ОК1-9
2	Практическое занятие №2 решение задач на вычисление массы планет	2 ч.	У1-5; 31-6; ОК1-9

4. ИНСТРУКТИВНО – МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ

Практическое занятие № 1

1. Наименование практического занятия: решение задач на вычисление расстояний на основе третьего закона Кеплера

2. Продолжительность проведения – 2 ч.

3. Цели и задачи практического занятия

Цель: закрепление теоретических знаний по теме: «Законы Кеплера» и приобретение практических навыков в решении задач на расчет расстояний между телами Солнечной системы.

Задачи: сформировать умения расчета расстояний между телами Солнечной системы, научить студентов обобщать, углублять теоретический материал; переносить знания в анализ задач.

4. Материалы, оборудование, ТСО, программное обеспечение:

- раздаточный материал, таблицы.

5. Литература, информационное обеспечение:

- конспекты;

- астрономия учебник, с приложением на электронном носителе:

Воронцов-Вельяминов Б. А. Сборник задач по астрономии.- М.: Просвещение, 2017;

- астрономия, Разноуровневые самостоятельные работы с примерами решения задач, Кирик Л.А., Захожай В.А., Бондаренко К.П., 2018;

-астрономия, учебник для 11 классов средних и средних специальных, профессиональных учебных учреждений с русским языком обучения, Мамадазимов М., 2018;

-астрофизический дивертисмент, Задачи и упражнения по астрономии и астрофизике, Веселова Л.В., Волобуева М.И., Пирогов М.А., Утешев И.Л., 2018;

6. Порядок выполнения практической работы:

1. Внимательно прочитайте условие задачи и уясните основной вопрос; представьте процессы и явления, описанные в условии задачи.

2. Повторно прочитайте содержание задачи для того, чтобы четко представить основной вопрос задачи, цель ее решения, известные величины, опираясь на которые можно вести поиски решения.

3. Произведите краткую запись условия задачи с помощью общепринятых буквенных обозначений.

4. Выполните рисунок или чертеж к задаче.

5. Определите, каким методом будет решаться задача; составьте план ее решения.

6. Запишите основные уравнения, описывающие процессы, предложенные задачей системой.

7. Запишите решение в общем виде, выразив искомые величины через заданные.

8. Проверьте правильность решения задачи в общем виде, произведя действия с наименованиями величин.

9. Произведите вычисления с заданной точностью.

10. Произведите оценку реальности полученного решения.

11. Запишите ответ в требуемой форме.

Пример решения:

Астероид Икар проходит перигелий своей орбиты каждые 409 суток, приближаясь к Солнцу на расстояние 0,187 а.е. Как далеко может удаляться от Солнца Икар?

Решение. Нужно найти афелийное расстояние, зная перигелий и период. Сначала применим третий закон Кеплера:

$$\frac{T_{Ik}^2}{T_E^2} = \frac{a_{Ik}^3}{a_E^3}$$

$$a_{Ik} = a_E \sqrt[3]{\frac{T_{Ik}^2}{T_E^2}} = 1 \sqrt[3]{\frac{409^2}{365^2}} = 1,08$$

Теперь, зная, что $2a = Q + q$, определяем афелийное расстояние:

$$Q = 2a - q = 2,16 - 0,187 = 1,973$$

Теперь рассчитаем эксцентриситет:

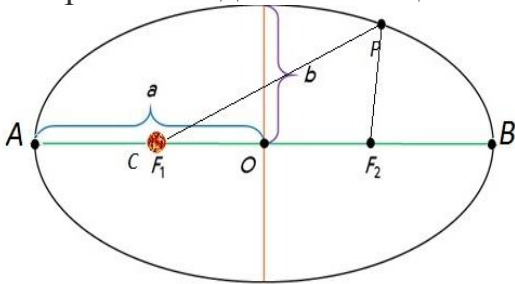
$$\varepsilon = \frac{Q - q}{Q + q} = 0,827$$

Ответ: $Q = 1,97$ а.е.

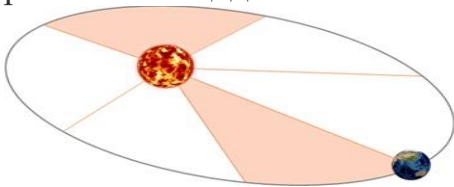
Теоретические сведения

При решении задач неизвестное движение сравнивается с уже известным путём применения законов Кеплера и формул синодического периода обращения.

Первый закон Кеплера. Все планеты движутся по эллипсам, в одном из фокусов которого находится Солнце.



Второй закон Кеплера. Радиус-вектор планеты описывает в равные времена равные площади.



Третий закон Кеплера (обобщённый третий закон Кеплера) . Квадраты времен обращения планет относятся как кубы больших полуосей их орбит:

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3} \frac{T_1^2}{T_2^2} \frac{M_1 + m_1}{M_2 + m_2} = \frac{a_1^3}{a_2^3},$$

где M_1 и M_2 -массы каких-либо небесных тел, а m_1 и m_2 - соответственно массы их спутников.

Обобщённый третий закон Кеплера применим и к другим системам, например, к движению планеты вокруг Солнца и спутника вокруг планеты. Для этого сравнивают движение Луны вокруг Земли с движением спутника вокруг той планеты, массу которой определяют, и при этом массами спутников в сравнении с массой центрального тела пренебрегают. При этом в исходной формуле индекс надо отнести к движению Луны вокруг Земли массой, а индекс 2 –к движению любого спутника вокруг планеты массой. Тогда масса планеты вычисляется по формуле:

$$M_{\text{П}} = \frac{T_{\text{Л}}^2}{T_1^2} \cdot \frac{a_1^3}{a_{\text{Л}}^3} \cdot M_{\text{З}}$$

где $T_{\text{Л}}$ и $a_{\text{Л}}$ - период и большая полуось орбиты спутника планеты, M_{\oplus} - масса Земли.

Формулы, определяющие соотношение между сидерическим (звёздным) T и синодическим периодами S планеты и периодом обращения Земли, выраженными в годах или сутках,

для внешней a)(внутренней b)) планеты формула имеет вид:

$$а). \frac{1}{S} = \frac{1}{T_{\odot}} - \frac{1}{T}$$

$$б). \frac{1}{S} = \frac{1}{T} - \frac{1}{T_{\odot}}$$

Вариант 1.

Задание 1. За какое время Марс, находящийся от Солнца примерно в полтора раза, чем Земля, совершает полный оборот вокруг Солнца?

Задание 2. Противостояния некоторой планеты повторяются через 2 года. Чему равна большая полуось её орбиты?

Задание 3. Звёздный период обращения Юпитера вокруг Солнца $T=12$ лет. Каково среднее расстояние от Юпитера до Солнца?

Вариант 2.

Задание 1. Марс дальше от Солнца, чем Земля, в 1.5 раза. Какова продолжительность года на Марсе? Орбиты планет считать круговыми.

Задание 2. Синодический период планеты 500 суток. Определите большую полуось её орбиты и звёздный (сидерический) период обращения.

Задание 3. Определить период обращения астероида Белоруссия если большая полуось его орбиты $a=2,4$ а.е.

Практическое занятие № 2

1. Наименование практического занятия: решение задач на вычисление массы планет

2. Продолжительность проведения – 2 ч.

3. Цели и задачи практического занятия

Цель: закрепление теоретических знаний по теме: «Закон всемирного тяготения» и приобретение практических навыков в решении задач на расчет массы планет.

Задачи: сформировать умения расчета массы планет на основе закона всемирного тяготения и обобщённого третьего закона Кеплера, научить студентов обобщать, углублять теоретический материал; переносить знания в анализ задач, их физический смысл.

4. Материалы, оборудование, ТСО, программное обеспечение:

- раздаточный материал, таблицы.

5. Литература, информационное обеспечение:

- конспекты;

- астрономия учебник, с приложением на электронном носителе:

Воронцов-Вельяминов Б. А. Сборник задач по астрономии.- М.: Просвещение, 2017;

- астрономия, разноуровневые самостоятельные работы с примерами решения задач, Кирик Л.А., Захожай В.А., Бондаренко К.П., 2018;

-астрономия, учебник для 11 классов средних и средних специальных, профессиональных учебных учреждений с русским языком обучения, Мамадазимов М., 2018;

-астрофизический дивертисмент, Задачи и упражнения по астрономии и астрофизике, Веселова Л.В., Волобуева М.И., Пирогов М.А., Утешев И.Л., 2018;

6. Порядок выполнения практической работы:

1. Внимательно прочитайте условие задачи и уясните основной вопрос; представьте процессы и явления, описанные в условии задачи.

2. Повторно прочитайте содержание задачи для того, чтобы четко представить основной вопрос задачи, цель ее решения, известные величины, опираясь на которые можно вести поиски решения.

3. Произведите краткую запись условия задачи с помощью общепринятых буквенных обозначений.

4. Выполните рисунок или чертеж к задаче.

5. Определите, каким методом будет решаться задача; составьте план ее решения.

6. Запишите основные уравнения, описывающие процессы, предложенные задачей системой.

7. Запишите решение в общем виде, выразив искомые величины через заданные.

8. Проверьте правильность решения задачи в общем виде, произведя действия с наименованиями величин.

9. Произведите вычисления с заданной точностью.

10. Произведите оценку реальности полученного решения.

11. Запишите ответ в требуемой форме.

Пример решения: Вокруг планеты на расстоянии 200 км от её поверхности со скоростью 4 км/с движется спутник. Определите плотность планеты, если её радиус равен двум радиусам Земли ($R_{пл} = 2R_3$).

Р е ш е н и е. Планеты имеют форму шара, объём которого можно вычислить

по формуле $V = \frac{4}{3}\pi R^3$, тогда плотность планеты

$$\rho_{пл} = \frac{M_{пл}}{V_{пл}} = \frac{M_{пл}}{\frac{4}{3}\pi R_{пл}^3}, \quad (1)$$

где $M_{пл}$ — масса планеты, $R_{пл}$ — её радиус.

Спутник движется вокруг планеты по круговой орбите. На него действует сила тяготения $F_{тяг}$, которая определяет центростремительное ускорение.

Согласно второму закону Ньютона

$$m a_{цс} = F_{тяг}, \text{ или } \frac{mv^2}{(R_{пл} + h)} = G \frac{mM_{пл}}{(R_{пл} + h)^2}.$$

Из последнего уравнения находим массу планеты: $M_{пл} = \frac{v^2(R_{пл} + h)}{G}$.

Подставив это выражение в формулу (1), имеем

$$\rho_{\text{пл}} = \frac{v^2(R_{\text{пл}} + h)}{\frac{4}{3}\pi R_{\text{пл}}^3 G} = \frac{v^2(2R_3 + h)}{\frac{32}{3}\pi R_3^3 G} \approx 355 \text{ кг/м}^3.$$

Теоретические сведения

Формулы на закон всемирного тяготения

Название величины	Обозначение	Единица измерения	Формула
Масса планеты	M	кг	$M = \frac{gR^2}{G}$
Расстояние между телами или их центрами	r	м	$r = \sqrt{G \frac{m_1 m_2}{F}}$
Сила всемирного тяготения	F	Н	$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$
Постоянная всемирного тяготения	G	Н•м ² /кг ²	$G = 6,67 \cdot 10^{-11}$
Радиус планеты	R	м	$R = \sqrt{\frac{GM}{g}}$
Высота	h	м	$h = \sqrt{\frac{GM}{g}} - R$
Ускорение свободного падения вблизи поверхности планеты	g	м/с ²	$g = \frac{GM}{R^2}$
Ускорение свободного падения на большом расстоянии от поверхности планеты	g	м/с ²	$g = \frac{GM}{(R + h)^2}$

Вариант 1

Задание 1. Чему равно ускорение свободного падения на высоте над поверхностью Земли, равной двум ее радиусам?

Задание 2. На какой высоте над поверхностью Земли сила тяготения в 2 раза меньше, чем на поверхности Земли?

Задание 3. Вычислить массу Юпитера, зная, что его спутник Ио совершает оборот вокруг планеты за 1,77 суток, а большая полуось его орбиты – 422 тыс. км.

Вариант 2

Задание 1. С какой силой притягивается к центру Земли тело массой m , находящееся в глубокой шахте, если расстояние от центра Земли до тела равно r ? Плотность Земли считайте всюду одинаковой и равной ρ .

Задание 2. Экипаж поднимающегося аэростата периодически проводит измерения ускорения свободного падения. На сколько уменьшилось значение g на высоте $h = 6,4$ км?

Задание 3. Определите массу планеты Уран (в массах Земли), если известно, что спутник Урана Титания обращается вокруг него с периодом 8,7 сут. на среднем расстоянии 438 тыс. км. Для Луны эти величины равны соответственно 27,3 сут. и 384 тыс. км.

5. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Астрономия учебник, с приложением на электронном носителе: Воронцов-Вельяминов Б. А. Сборник задач по астрономии.- М.: Просвещение, 2017;
2. Астрономия, разноуровневые самостоятельные работы с примерами решения задач, Кирик Л.А., Захожай В.А., Бондаренко К.П., 2018;
3. Астрономия, учебник для 11 классов средних и средних специальных, профессиональных учебных учреждений с русским языком обучения, Мамадазимов М., 2018;
4. Астрофизический дивертисмент, Задачи и упражнения по астрономии и астрофизике, Веселова Л.В., Волобуева М.И., Пирогов М.А., Утешев И.Л., 2018;

Интернет-ресурсы:

1. <http://www.astronet.ru/>;
2. <http://www.sai.msu.su/top100/>;
3. <http://www.college.ru/astronomy/>;
4. <http://www.catalog.afledu.ru/>, <http://catalog.alledu.ru/predmet/astro/>;
5. <http://www.astronet.ru/>.

Приложение 1

Инструкция по технике безопасности при проведении практических занятий и лабораторных работ по ОУД Астрономия

1. Общие требования безопасности при выполнении практических работ по астрономии:
 - 1.1. К практическим работам в кабинете физики допускаются обучающиеся, прошедшие инструктажи по охране труда о безопасных способах и методах работы, изучившие положения данной инструкции по охране труда при практических работах по астрономии. Эти знания периодически проверяются преподавателем и закрепляются.

1.2. Проведение инструктажей по вопросам охраны труда и технике безопасности проводится в пределах учебной программы и оформляется в журнале инструктажей.

1.3. Выполнение данной инструкции по охране труда при практических работах по астрономии в кабинете физики является обязательной для всех обучающихся, выполняющих практические работы по физике.

1.4. Обучающимся необходимо строго придерживаться правил личной гигиены и санитарных норм за рабочими столами.

1.5. Выполнять только ту работу и те задания, которые поручил выполнить преподаватель.

1.6. В кабинете физики должна быть укомплектованная медицинская аптечка с набором необходимых медикаментов и перевязочных средств, чтобы можно было на месте оказать первую помощь при травмах.

1.7. При проведении практических работ по астрономии обеспечивается соблюдение правил пожарной безопасности, обучающимся необходимо знать места расположения первичных средств пожаротушения. Кабинет физики в обязательном порядке оснащен огнетушителем, накидкой из огнезащитной ткани.

1.8. При возникновении несчастного случая пострадавший либо очевидец, обязаны незамедлительно сообщить об этом преподавателю физики. При неисправном функционировании оборудования, приспособлений и инструментов следует прекратить работу и уведомить об этом преподавателя.

1.9. В процессе работы обучающиеся должны соблюдать порядок проведения практических работ, правил личной гигиены, обеспечивать содержание в чистоте рабочего места.

1.10. Обучающиеся, допустившие невыполнение или нарушение настоящей инструкции по охране труда при практических работах по астрономии, привлекаются к дисциплинарной ответственности в соответствии с Уставом колледжа, и со всеми без исключения обучающимися в кабинете физики проводится внеплановый инструктаж по охране труда.

