



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Кафедра Физики



УТВЕРЖДАЮ

Директор

А.В. Семиров

«13» апреля 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

Наименование дисциплины (модуля):

**Б1.В.ДВ.03.01 Основы астрометрии и небесной механики**

Направление подготовки: **44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)**

Направленность (профиль) подготовки: **Информатика - Физика**

Квалификация (степень) выпускника - **Бакалавр**

Форма обучения: **очная**

**Согласована с УМС ПИ ИГУ**

**Рекомендовано кафедрой:**

Протокол № 7 от «10» апреля 2023 г.

Протокол № 6

От «06» апреля 2023 г.

Председатель \_\_\_\_\_ М.С. Павлова

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.В.Семиров

Иркутск 2023 г.

## **I. Цели и задачи дисциплины (модуля):**

Целью освоения дисциплины «Основы астрометрии и небесной механики» является формирование современного естественнонаучного мировоззрения путем раскрытия астрономической картины мира; изучение основ астрометрии и небесной механики, как части астрономии.

Задачи дисциплины:

– способствовать формированию научного способа мышления и современного естественнонаучного мировоззрения, в котором астрономическая картина мира является важнейшей частью картины мира физической.

– ознакомить с частной методологией астрономии в целях овладения общей методологией естественных наук и, тем самым, достижения высокого уровня методологической компетентности;

– сформировать целостную систему знаний о методах и результатах исследования астрономических объектов и их систем, о явлениях и процессах, происходящих во Вселенной;

– формирование у студентов способности к развитию личностных и профессионально-важных качеств и компетенций будущего специалиста в соответствии с ФГОС ВПО по направлению Педагогическое образование.

## **II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:**

2.1. Учебная дисциплина (модуль) относится к части, формируемой участниками образовательных отношений

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: общая и экспериментальная физика и математика.

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: «Выполнение и защита ВКР»

## **III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):**

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

<b>Компетенция</b>	<b>Индикаторы компетенций</b>	<b>Результаты обучения</b>
<i>ПК-1</i> Способен выполнять педагогическую деятельность по проектированию и реализации образовательного процесса в образовательных организациях основного общего, среднего общего образования	ИДК ПК1.1: Разрабатывает учебно-методическое обеспечение основных общеобразовательных программ дисциплин предметной области знаний для реализации образовательного процесса в образовательных организациях основного общего, среднего общего образования.	Знает: учебники, рекомендованные Министерством образования и науки Российской Федерации для преподавания астрономии и их содержание, Умеет: использовать астрономическую информацию для написания планов по физике и астрономии
	ИДК ПК1.2: Осуществляет урочную и внеурочную деятельность по дисциплинам предметной	Знает: школьный курс астрономии Умеет: использовать астрономическую информацию

	области знаний	для проведения уроков по физике и астрономии Владеет: навыками решения задач из школьных учебников по астрономии
ПК-2 Способен к применению теоретических знаний и практических умений в преподаваемой предметной области	ИДК ПК2.1: Демонстрирует владение содержанием, методами и инструментарием преподаваемой предметной области	Знает: концептуальные и теоретические основы астрометрии и небесной механики; Умеет: применять основные положения астрометрии и небесной механики при объяснении видимых и действительных движений светил; использовать знания, полученные по физике и астрономии, для описания и объяснения современной научной картины мира
	ИДК ПК2.2: Устанавливает внутрипредметные и межпредметные связи между различными разделами преподаваемой предметной области	Умеет: применять основные положения физических теорий для объяснения астрофизических явлений и процессов

#### IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц, Очн	Семестры
		9
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
Лекции (Лек)/(Электр)	28	28
Практические занятия (Пр)/ (Электр)	26	26
<b>Консультации (Конс)</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
Вид промежуточной аттестации (зачет с оценкой) часы (Контроль)	Зачет с оц.	Зачет с оц.
Контроль (КО)	8	8
<b>Контактная работа (всего)*</b>	<b>64</b>	<b>64</b>
Общая трудоемкость часы зачетные единицы	<b>72</b>	<b>72</b>
	2	2

#### 4.2. Содержание учебного материала дисциплины (модуля)\*

Наименование разделов и тем	Содержание
<b>Раздел 1. Элементы астрометрии.</b>	
<p><b>Тема 1.</b> Основы сферической астрономии</p> <p><b>Тема 2.</b> Основы практической астрономии</p>	<p>Предмет астрономии, разделы, историческая справка, практическое значение астрономии, применяемые инструменты, характеристика телескопов; методы внеатмосферных исследований, экологические проблемы.</p> <p>Звёздное небо, небесная сфера. Горизонтальная, экваториальная и эклиптическая система координат, звездные карты и атласы, теорема о высоте полюса мира над горизонтом. Кульминация и условия видимости светил на различных широтах. Видимое годичное движение Солнца, эклиптика и зодиакальные созвездия. Астрономические календари.</p> <p>Основы измерения времени (звездное время, истинное и среднее солнечное время, уравнение времени, поясное и декретное время). Преобразование систем счета времени. Календарь. Служба времени, определение поправки часов, определение времени восхода и захода светил. Рефракция. Простейшие способы определения координат и ориентации в пространстве и во времени.</p>
<b>Раздел 2. Небесная механика</b>	
<p><b>Тема 1.</b> Законы Кеплера</p>	<p>Предмет небесной механики. Видимые движения планет. Конфигурации планет. Видимые движения планет. Конфигурации планет. Геоцентрическая система мира Птолемея. Гелиоцентрическая система мира Коперника и ее идеологическое значение. Объяснение видимого петлеобразного движения планет. Синодические и сидерические периоды обращений планет. Уравнения синодического движения. Законы Кеплера в первоначальной формулировке. Закон всемирного тяготения. Движение тел в гравитационном поле. Задача двух тел. Обобщенные законы Кеплера, их вывод.</p>
<p><b>Тема 2.</b> Теоретическая астрономия</p>	<p>Характерные орбиты небесных тел. Элементы орбит. Принципы определения элементов орбит из наблюдений. Эфемериды; понятие о расчете эфемерид. Прямая и обратная задачи небесной механики. Задача трех тел. Возмущенное движение. Вековые и периодические возмущения элементов орбит. Приливы и отливы. Предел Роша. Устойчивость Солнечной системы.</p>
<p><b>Тема 3.</b> Спутники Земли</p>	<p>Движение и фазы Луны. Видимое движение Луны по небесной сфере. Характеристики орбиты Луны. Возмущения элементов орбиты Луны. Сидерический, синодический, аномалистический и драконический месяцы. Драконический год. Характеристики вращения Луны вокруг оси.</p> <p>Методы расчетов траекторий полета космических аппаратов. Первая, вторая и третья космические скорости. Сферы действия планет. Характеристики эллиптической орбиты. Определение орбит небесных тел. Расчет орбит и дат запуска космических аппаратов к другим планетам.</p>

#### 4.3. Перечень разделов/тем дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование раздела/темы	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку (при наличии) и трудоемкость (в часах)				Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)	Всего (в часах)
		Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС (в том числе, внеауди торная СР, КСР)			
		Лекции	Практ. занятия	Лаб. занятия				
<b>Раздел 1. Элементы астрометрии.</b>								
1	<b>Тема 1.</b> Основы сферической астрономии	10	8	-	1	Отчет по практической работе.	ИДК ПК1.1, ИДК ПК1.2, ИДК ПК2.1, ИДК ПК2.2	19
2	<b>Тема 2.</b> Основы практической астрономии	4	-	-	1	Отчет по практической работе.	ИДК ПК1.1, ИДК ПК1.2, ИДК ПК2.1, ИДК ПК2.2	5
<b>Раздел 2. Галактическая и внегалактическая астрономия. Космология</b>								
3	<b>Тема 1.</b> Законы Кеплера	6	10	-	1	Отчет по практической работе.	ИДК ПК1.1, ИДК ПК1.2, ИДК ПК2.1, ИДК ПК2.2	17
4	<b>Тема 2.</b> Теоретическая астрономия	4	-	-	1	Отчет по практической работе.	ИДК ПК1.1, ИДК ПК1.2, ИДК ПК2.1, ИДК ПК2.2	5
5	<b>Тема 3.</b> Спутники Земли	4	8		4	Отчет по практической работе.	ИДК ПК1.1, ИДК ПК1.2, ИДК ПК2.1, ИДК ПК2.2	16
....	<b>ИТОГО (в часах)</b>	<b>28</b>	<b>26</b>		<b>8</b>			<b>62</b>

#### 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа заключается в составление глоссария: словаря базовых математических и физических понятий, самостоятельная работа с конспектом лекций и самостоятельная подготовка к выполнению практических работ, выполнение домашних заданий по решению задач.

Электронный фонд кафедры по астрономии: <http://www.info.igpu.ru/?cd=1481>,  
<https://educa.isu.ru/course/view.php?id=49363>, <https://educa.isu.ru/course/view.php?id=49365>

Выполнение самостоятельной работы проверяется во время занятий, семинаров и консультаций, при проведении отчетов по практическим работам..

### V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):

#### а) основная литература

1. Кононович Э.В. Общий курс астрономии [Текст] : учебное пособие / Э. В. Кононович. - 2-е изд., испр. - М. : Едиториал УРСС, 2004. - 540 с. 21 экз. +
2. Язев С.А. Лекции о Солнечной системе [Текст] : учеб. пособие / С. А. Язев ; ред. В. Г. Сурдин. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб. : Лань, 2011. - 382 с. : ил. ; 20 см. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 379-381. - ISBN 978-5-8114-1253-2: (33 экз.)+
3. Аннушкин Ю. В. Введение в астрономию. Физика солнечной системы [Текст] : учеб. пособие / Ю. В. Аннушкин, С. А. Язев ; рец.: П. Г. Ковадло, Р. Т. Сотникова ; Иркут. гос. ун-т, Физ. фак. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2013. - 103 с. 18 экз.+
4. Гусейханов М. К. Основы астрономии [Электронный ресурс] : 2018-04-12 / М. К. Гусейханов. - 3-е изд., стер. - Электрон. текстовые дан. - [Б. м.] : Лань, 2018. - 152 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/104941>. - ЭБС "Лань". - неогранич. доступ. - ISBN 978-5-8114-2531-0
5. Язев С.А. Астрономия. Солнечная система : учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] : Учебное пособие / С. А. Язев. - 3-е изд., пер. и доп. - Электрон. текстовые дан. - М : Издательство Юрайт, 2018. - 336 с. - (Специалист). - Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru/book/D0B48A2E-D1F2-4F59-B222-EB6224795A27>. - ЭБС "Юрайт". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-534-08244-9:

#### б) дополнительная

1. Язев С.А. Феномен комплексов активности на Солнце [Текст] / С. А. Язев ; рец.: В. М. Григорьев, В. Н. Обридко, А. Т. Алтынцев ; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т солнечно-земной физики. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2014. - 377 с. 9 экз.+
2. Язев С.А. Феномен комплексов активности на Солнце [Электронный ресурс] : научное издание / С. А. Язев. - ЭВК. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2014. - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9624-1089-0 :
3. Современная геодинамика и гелиогеодинамика [Текст] : учеб. пособие / К. Г. Леви [и др.] ; ред. А. В. Аргучинцев ; рец. Р. М. Семенов ; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т земной коры, Сиб. ин-т физиологии и биохимии растений, Иркутский гос. техн. ун-т, Иркутский гос. ун-т. - 2-е изд., испр. и доп. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2012. - 539 с. : ил. ; 21 см + 1 эл. опт. диск (CD-ROM). - Библиогр.: с. 524-539. - ISBN 978-5-9624-0609-1 : 16 экз.+
4. Мизун Ю.В. Неведомый пульс Земли [Текст] : научно-популярная литература / Ю. В. Мизун, Ю. Г. Мизун. - М. : Вече, 2005. - 480 с. 5 экз+

#### г) список авторских методических разработок

1. Дворкина-Самарская А.А. Астрометрия и небесная механика: Учебное пособие.- Иркутск: ВСГАО, 2012.- 51 с. 2 экз
2. Дворкина-Самарская А. А. Лабораторный практикум по астрометрии и небесной механике [Текст] : учеб. пособие / А. А. Дворкина-Самарская ; рец.: С. А. Язев, Л.

М. Любушкина ; Иркут. гос. ун-т, Пед. ин-т. - Иркутск : Иркут, 2017. - 69 с. ; 20 см.  
- ISBN 978-5-904740-74-0 : Экземпляров – 5

д) **базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**  
Учебники по астрономии и астрофизике - <http://astronet.ru/db/books/>  
Энциклопедия «Физика космоса» - <http://astronet.ru/db/FK86/>

## VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Помещения и оборудование

Помещения – учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных учебным планом ОПОП ВО бакалавриата, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ФГБОУ ВО «ИГУ».

#### Оборудование.

Аппарат УП-4 (планетарий). Астролябия. Глобус Земли с подсветкой d30см Глобус Небесной сферы с подсветкой, диам. 30см Глобус Земли диам. 12см Глобус Марса. Глобус политический. Глобус черный. Глобус Луны Модель горизонтальных и экваториальных координат (МГЭК)

Модель планетной (Солнечной) системы Скафис универсальный Сфера армиллярная. Телескоп "Алькор". Телескоп школьный (рефрактор) Труба зрительная. Компьютер. Телевизор 32" LG LCD RZ-32LX2R Экран для планетария (купол). Оверхед проектор Medium Traveller 3

Жалюзи защитные с электроприводом. Доска 40\*60 магнитная и для маркеров. Доска классн. 60\*80 пробка+аксес./дерев. Светильник DUNA D 30 3059. Указка лазерная. Н

### 6.2. Лицензионное и программное обеспечение

*Программное обеспечение: ОС: windows xp, Антивирус KasperskyEndpointSecurity10.1 Электронно-библиотечная система.*

## VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В образовательном процессе используются активные и интерактивные формы, в том числе дистанционные образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы, развивающие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств и формирующие компетенции.

### Наименование тем занятий с использованием образовательных технологий

	Тема занятия	Вид занятия	Форма / Методы интерактивного обучения	Кол-во часов
1	Раздел 1. темы 1-2; раздел 2, темы 1-3	Лекция	Вводная лекция, лекция-информация (информационная), лекция – обратной связи (лекция с элементами дискуссии), интерактивная лекция (лекция диалог), лекция визуализация, информационная лекция с	28

			элементами обратной связи, проблемная лекция, лекция дискуссия, лекция информация с элементами моделирования.	
2	Раздел 1. тема 1; раздел 2, темы 1,3	Семинарское (практическое) занятие	Практикум с элементами дискуссии; самодиагностика, диагностический семинар, тренинговые упражнения, решение задач, решение задач теме интерактивными методами. Выполнение практических заданий, обработка результатов экспериментов, оформление отчетов; устный отчет по работе с элементами дискуссии или в виде диагностического семинара	26
3	Раздел 1. темы 1-2; раздел 2, темы 1-3	Самостоятельная работа студентов в ходе аудиторных занятий	Письменный экспресс-опрос студентов по содержанию предыдущей лекции, конспектирование лекции, построение структурно-логической схемы лекции, разработка опорного конспекта к материалам лекции, подготовка вопросов лектору, решение задач по теме лекции.	8
Итого часов				62

## **VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **8.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости**

#### **Отчет по практической работе.**

#### **Перечень практических работ:**

1. «Небесная сфера и условия видимости светил»
1. «Видимое движение Солнца на различных широтах»
2. «Звездное время и солнечное время»
3. «Законы Кеплера и элементы планетных орбит»
4. «Изучение комет и элементов их орбит»
5. «Движение Луны», «Физическая природа Луны»



Показатели	Критерии
Содержание работы	описаны (названы) основные элементы отчета: название, цель, описаны основные положения теории к работе и показано ее место в школьных программах по астрономии, описаны модели (методы, алгоритмы), необходимые для получения данных.
Обработка результатов	приведен перечень полученных результатов и расчеты, сделаны промежуточные выводы, приведены блок-схемы, чертежи, графики, диаграммы и т. д. (в зависимости от целей работы)
Выводы по результатам выполнения работы.	проведено обобщение полученных результатов в выводах отмечены алгоритмы включения материала данной работы в школьные курсы физики и астрономии предложены рекомендации по адаптации его к уровню школьника

**Шкала оценивания:** 0 баллов – полное отсутствие критерия; 1 балл – частичное выполнение критерия; 2 балла – полное выполнение критерия.

### Семинары

#### Темы семинаров:

1. «Светила на небесной сфере».
2. «Строение Солнечной системы.»
3. «Законы Кеплера».
4. «Возмущенное движение.»
5. «Методы расчетов траекторий полета космических аппаратов»

Выступление студента на семинаре оценивается следующим образом:

Показатели	Критерии
Способен целенаправленно анализировать информацию	Проводит анализ терминологического поля в рамках темы доклада Анализирует изученный материал, выделяет наиболее значимые для раскрытия темы факты и научные положения
Способен систематизировать полученную в результате анализа информацию и адаптировать ее к уровню школьника	Синтезирует полученную в результате анализа информацию в соответствии с целями доклада; адаптирует астрономическую информацию к уровню школьника Делает вывод
Владеет культурой представления результатов работы	Соблюдает логическую последовательность в изложении материала Для презентации результатов работы использует наглядные и иллюстративные материалы, при необходимости выполненные с применением современных информационно-коммуникационных технологии Соблюдает авторские права Аргументировано отвечает на вопросы

**Шкала оценивания:** 0 баллов – полное отсутствие критерия; 1 балл – частичное выполнение критерия; 2 балла – полное выполнение критерия.

## 8.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации (в форме зачета с оценкой).

### Примерный перечень вопросов к зачету с оценкой.

**Каждый вопрос включает в себя кроме теории и методику преподавания этой темы**

1. Предмет астрономия. История развития астрономии от древности до наших дней. Геоцентрическая и гелиоцентрическая системы мира.

2. Основные задачи, решаемые сферической астрономией и астрометрией. Форма Земли. Прецессия и нутация Земли.
3. Звездное небо и созвездия. Видимые положения и движения звезд на разных географических широтах. Небесная сфера, горизонтальная и экваториальная системы координат.
4. Эклиптика и зодиакальные созвездия. Эклиптическая система координат. Видимое годичное движение Солнца на разных географических широтах.
5. Время. Уравнение времени. Преобразование систем счета времени. Календарь.
6. Видимые положения планет. Конфигурации планет и их объяснение.
7. Строение Солнечной системы.
8. Элементы орбит планет. Основные задачи теоретической астрономии.
9. Эмпирические законы Кеплера. Закон всемирного тяготения.
10. Ограниченная задача двух тел.
11. Обобщенные законы Кеплера. Возмущенное движение.
12. Возмущающая сила. Сила, возмущающая движение Луны. Приливы и отливы.
13. Ограниченная задача трех тел. Предел Роша.
14. Движение искусственных спутников Земли. Космические скорости.
15. Определение масс небесных тел. Определение расстояний до небесных тел. Определение размеров светил.
16. Движение и орбита Луны, фазы Луны.
17. Солнечные и лунные затмения, условия их наступления.

Показатели	Критерии
Ответы по вопросам билета	<ul style="list-style-type: none"> <li>- содержание ответа соответствует поставленному вопросу</li> <li>- раскрываются наиболее значимые факты, научные положения,</li> <li>- отмечены алгоритмы включения материала данного билета в школьные курсы физики и астрономии</li> <li>- соблюдается логическую последовательность в изложении материала</li> </ul>
Ответы на дополнительные вопросы	<ul style="list-style-type: none"> <li>- содержание ответа соответствует поставленному вопросу</li> <li>- раскрываются наиболее значимые факты, научные положения,</li> <li>- соблюдается логическую последовательность в изложении материала</li> </ul>

**Шкала оценивания:** 0 баллов – полное отсутствие критерия; 1 балл – частичное выполнение критерия; 2 балла – полное выполнение критерия

Оценивается:

60-75% от максимально возможного количества баллов - удовлетворительно,

76-85% от максимально возможного количества баллов - хорошо,

86-100% от максимально возможного количества баллов – отлично

Документ составлен в соответствии с требованиями ФГОС по направлению 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», утвержденного приказом Минобрнауки РФ № 125 от 22.02.2018 г.

**Разработчик:** Дворкина-Самарская А.А, доцент

*Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.*