МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»
Кафедра общей и космической физики

УТВЕРЖДАЮ
Декан физического факультета
_____ / Н.М. Буднев
«31» 03 2022 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины (модуля): Б1.В.04 Физика солнечной системы

Направление подготовки: 03.03.02 Физика

Направленность (профиль) подготовки: Солнечно-земная физика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Согласовано с УМК:
физического факультета
Протокол № 33 от «31» марта 2022 г.

Председатель: д.ф.-м.н., профессор
_____ Н.М. Буднев

Рекомендовано кафедрой:
общей и космической физики
Протокол № 8
от «14» марта 2022 г.
Зав.кафедрой д.ф.-м.н., профессор
_____ Паперный В.Л.

Иркутск 2022 г.

Содержание

I. Цели и задачи дисциплины (модуля) 3

II. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО 3

III. Требования к результатам освоения дисциплины 3

IV. Содержание и структура дисциплины (модуля) 4

4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов 5

4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине 6

4.3. Содержание учебного материала 7

4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ 8

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС) 9

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов 9

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии) 10

V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) 11

а) перечень литературы 11

б) периодические издания 12

в) список авторских методических разработок 13

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы 13

VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) 14

6.1. Учебно-лабораторное оборудование: 14

6.2. Программное обеспечение: 14

6.3. Технические и электронные средства: 14

VII. Образовательные технологии 14

VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации 14

ПРИЛОЖЕНИЕ: ФОС 22

I. Цели и задачи дисциплины (модуля)

Программа разработана в соответствии с основной образовательной программой по направлению подготовки 03.03.02 Физика» по профилю подготовки «Солнечно-земная физика» предназначена для обеспечения курса «Физика солнечной системы», изучаемого студентами в течение седьмого семестра.

Основная ***цель*** курса – дать студентам целостное представление о картине Вселенной и Солнечной системе, как ее составной части, в рамках современных естественнонаучных представлений; способствовать развитию их интеллекта, творческих способностей, критического мышления и эрудиции в ходе проведения исследований, анализа явлений, восприятия и интерпретации получаемой информации.

Для достижения данной цели поставлены ***задачи***:

- изучить основные понятия современной астрономии, ключевые положения космологии, космогонии, сравнительной планетологии и гелиофизики;
- усвоить основные примеры проявлений фундаментальных законов физики в масштабах Вселенной и Солнечной системы;
- познакомиться с основными методами исследований, применяемыми в астрономии.

II. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Физика солнечной системы» является профильной дисциплиной вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 основной образовательной программы по направлению 03.03.02 Физика и изучается студентами в 4-м семестре.

III. Требования к результатам освоения дисциплины

Курс «Физика солнечной системы» согласно положениям федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования при подготовке бакалавра по направлению 03.03.02 Физика, позволяет студенту приобрести следующие компетенции:

- Способен использовать специализированные знания в области физики и астрофизики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1).

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

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ПК-1	*ИДК ПК.1.1* Способен проводить анализ научных данных, результатов экспериментов и наблюдений, используя специализированные знания в области физики и астрофизики	**Знает:** • общие сведения о структуре и эволюции Вселенной, основных типах небесных тел; • основные закономерности строения Солнечной системы; • основные физические характеристики планет Солнечной системы и их спутников; • общие сведения о строении и физике Солнца и солнечной • ***Уметь:*** пользоваться основными формулами астрономии; • применять полученные знания для интерпретации экспериментальных данных в области физики Солнечной системы; • давать аргументированную оценку новой информации в области астрономии. **Владеет *и имеет представление*:** о происхождении и эволюции Солнечной системы; о феномене солнечной активности и ее цикличности; о физических взаимодействиях в системе Солнце – Земля.

IV. Содержание и структура дисциплины (модуля)

Объем дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа,

в том числе 51 часов контактной работы.

Занятия проводятся только в очной форме обучения с применением дистанционного контроля самостоятельной работы студентов через ЭлИОС факультета. Электронной и дистанционной форм обучения не предусматривается.

На практическую подготовку отводится 14 аудиторных часов (во время выполнения практических заданий).

Форма промежуточной аттестации: зачёт.

4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/н	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации *(по семестрам)*
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа	
					Лекции	Семинарские/ практические/ лабораторные занятия	Консультации		
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
1	*Раздел 1. СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ВСЕЛЕННОЙ.*	4	12,2	2	4	4	0,2	4	опрос
2	*Раздел 2. СОСТАВ И СТРОЕНИЕ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ*	4	18,2	4	6	6	0,2	6	опрос, практ. задание
3	*Раздел 3. СОЛНЦЕ*	4	18,3	4	6	6	0,3	6	опрос, проект
4	*Раздел 4. ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В СИСТЕМЕ СОЛНЦЕ-ЗЕМЛЯ*	4	13,3	4	4	4	0,3	5	
Зачёт									**Итоговый тест**
КОнтроль			**10**						
КСР			**0**						
Итого часов			**72**	14	20	20	**1**	21	

4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
7	Солнце как звезда	Поиск методов решения задачи в форме блок-схем	В начале семестра	4	Опрос	Вся рекомендуемая литература
7	*Строение и морфология солнечной атмосферы*	Поиск методов решения задачи в форме блок-схем	В течение семестра	6	Опрос, практ. задание	
7	*Структура магнитного поля и геоэффект.*	Решение задач	В течение семестра	6	Контрольная	
7	*Современные проблемы и методы физики Солнца*	Решение задач	В течение семестра	4	Контрольная	
7	ВСЕ ТЕМЫ	Подготовка к зачёту	К концу семестра	1	Вопросы к зачёту	Вся рекомендуемая литература
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час)				21		

4.3. Содержание учебного материала

Содержание разделов и тем дисциплины

1.СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ВСЕЛЕННОЙ

1.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СТРОЕНИИ ВСЕЛЕННОЙ

1.1.1. Основные типы небесных тел и их систем, их физические свойства

1.1.2. Масштабы и расстояния во Вселенной

1.1.3. Материя во Вселенной. Фундаментальные физические взаимодействия, вещество, понятие о темной материи и темной энергии

1.1.4 Термоядерные реакции как механизм формирования атомных ядер

1.1.5. Тяготение как взаимодействие, определяющее форму и движение небесных тел во Вселенной

1.2. ЭВОЛЮЦИЯ ВСЕЛЕННОЙ

1.2.1. Эволюция физической картины мира

1.2.2. Концепция эволюционирующей Вселенной

1.2.3. Очерк стандартной теории - от Большого Взрыва до формирования планетных систем

1.3. ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ КОСМОЛОГИИ

1.3.1. Антропный принцип и его интерпретации

1.3.2. Понятие о Мультиверсе

2. СОСТАВ И СТРОЕНИЕ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

2.1. СТРОЕНИЕ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

2.1.1. Планеты земной группы и их спутники

2.1.2. Главный пояс астероидов

2.1.3. Планеты-гиганты и их спутники

2.1.4. Пояс Койпера-Эджворта

2.1.5. Кометы и гипотеза облака Оорта

2.1.6. Кинематика объектов Солнечной системы

2.1.7. Импактные события. Понятие о кометно-астероидной опасности

2.2. ПОНЯТИЕ О КОСМОГОНИЧЕСКОЙ ГИПОТЕЗЕ

2.2.1. Основные закономерности строения Солнечной системы

2.2.2. Солнечная система и экзопланетные системы

2.2.3. Современная космогония и ее проблемы

3. СОЛНЦЕ

3.1.СТРОЕНИЕ И ФИЗИКА СОЛНЦА

3.1.1. Строение Солнца и его атмосферы

3.1.2. Уравнение гравитационного равновесия

3.1.3. Термоядерные реакции как источник энергии излучения Солнца

3.1.4. Спектр солнечного излучения

3.1.5. Понятие о гелиосфере. Солнечный ветер и межпланетное магнитное поле

3.2. СОЛНЕЧНАЯ АКТИВНОСТЬ

3.2.1. Солнечная постоянная

3.2.2. Понятие солнечной активности, ее основные типы (пятна, факелы, протуберанцы, вспышки, корональные выбросы вещества)

3.2.3. Цикличность солнечной активности

3.2.4. Понятие о динамо-механизме

3.2.5. Проблема долговременных вариаций солнечной активности

4. ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В СИСТЕМЕ СОЛНЦЕ-ЗЕМЛЯ

4.1. ГЕОЭФФЕКТИВНОСТЬ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ

4.1.1. Солнечное излучение и радиационный баланс Земли

4.1.2. Возмущения геомагнитного поля как следствия проявлений солнечной активности

4.1.3. Корональные выбросы вещества и физические процессы в земных оболочках

4.2. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ГЕЛИОБИОЛОГИИ И ГЕЛИОГЕОДИНАМИКИ

4.2.1. Концепция А.Л.Чижевского и ее физические основы

4.2.2. Гипотезы гелиоклиматологии и гелиосейсмологии

4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
1.	**3.2 Солнечная активность**	1.Эффект вращения неба, понятие о созвездиях, зодиакальные созвездия, номенклатура звезд. 2.Горизонтальная и экваториальная системы координат в астрономии 3.Эффекты, связанные с вращением Земли: солнечные сутки, времена года, полярные ночи. Высота полюса мира над горизонтом. 4.Астрономические основы системы счета времени. Календарь. 5.Определение расстояний в астрономии. Метод параллаксов. 6. Движение небесных тел в поле тяготения. Законы Кеплера.	4 2 4 4 2 4	Практические задания, решение задач, котрольные вопросы	ПК-1

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1.	Общие сведения о строении вселенной	Проработка учебного материала, работа с тестами и вопросами для самопроверки	Составить блок-схему, иллюстрирующую этапы эволюции Вселенной	[1]	4
2.	Планеты земной группы и их спутники	Проработка учебного материала, работа с тестами и вопросами для самопроверки	Составить таблицу основных физических параметров, характеризующих планеты земной группы	[1,3]	4
3.	Строение Солнца и его атмосферы	Проработка учебного материала, работа с тестами и вопросами для самопроверки	Начертить схему внутреннего строения Солнца с указанием основных зон и слоев солнечной атмосферы.	[1,3]	4
4.	Геоэффективность солнечной активности	Проработка учебного материала, работа с тестами и вопросами для самопроверки	Определить число Вольфа по предложенному снимку фотосферы Солнца	[1,4]	4
5.	Все темы	-ответы на контрольные вопросы;	Вопросы для текущего контроля (прилагаются)	Вся рекомендуемая литература	4
6.	Текущие консультации				1
7.	Подготовка к зачёту				21

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Основными видами самостоятельной работы студентов по курсу дисциплины являются:

- работа на лекциях;
- выполнение контрольной работы;
- самостоятельная работа над учебными материалами с использованием конспектов

лекций и рекомендуемой литературы;

- групповые и индивидуальные консультации;
- подготовка к зачёту;

На лекциях излагаются лишь основные, имеющие принципиальное значение и наиболее трудные для понимания и усвоения теоретические и практические вопросы.

Теоретические знания, полученные студентами на лекциях и при самостоятельном изучении курса по литературным источникам, закрепляются при выполнении контрольной работы.

При выполнении контрольной работы обращается особое внимание на выработку у студентов умения пользоваться научно-технической литературой, грамотно выполнять и оформлять документацию.

Курсовая работа представляет собой главный вид самостоятельной работы студентов. Она включает в себя знакомство с научной деятельностью сотрудников кафедры общей и космической физики ИГУ и Института Солнечно-Земной Физики (ИСЗФ), изучение современных астрофизичиских приборов и установок и освоение методов обработки большого массива экспериментальных данных. Для этого используются имеющиеся учебно-методические материалы и другая рекомендованная литература, а также организуются консультации с ведущими научными сотрудниками ИСЗФ СО РАН.

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)

Дисциплина не предполагает выполнение курсовых работ.

V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) *перечень литературы*

основная литература

1) 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. ; 21 см. – (Солнечно-земная физика). – Библиогр.: с. 103. – ISBN 978-5-9624-0886-6. – (18 экз.)

2) Язев, Сергей Арктурович. Лекции о Солнечной системе [Электронный ресурс] / С. А. Язев. – Москва : Лань, 2011. – 381, [1] с. [1] с. – (Учебники для вузов) (Специальная литература). – Режим доступа: ЭБС «Издательство «Лань». – Неогранич. доступ. – Библиогр.: с. 379-381. – ISBN 978-5-8114-1253-2

дополнительная литература

1) Солнечная система / ред., сост. В. Г. Сурдин. – М. : Физматлит, 2008. – 398 с. : ил. ; 21 см. – (Астрономия и астрофизика). – Библиогр. В конце глав. – ISBN 978-5-9221-0989-5. – (2 экз.)
2) Марс [Текст] : великое противостояние / Авт.-сост. В.Г. Сурдин. – М. : Физматлит, 2004. – 224 с. : [8] вкл.л, ил ; 24 см. – ISBN 5-9221-0454-3. – (3 экз.)
3) Астероидно-кометная опасность: вчера, сегодня, завтра [Текст] : научное издание / ред.: Б. М. Шустов, Л. В. Рыхлова. – М. : Физматлит, 2010. – 383 с. : [6] вкл. Л. Ил. ; 24 см. – Библиогр.: с. 360-383. – ISBN 978-5-9221-1241-3. – (1 экз.)
4) *Вишневский С. А.* Астроблемы / С. А. Вишневский. – Новосибирск : Нонпарель, 2007. – 286 с. : ил. ; 24 см. – Библиогр. В конце глав. – ISBN 978-5-93089-023-5. – (1 экз.)
5) *Дорофеева В. А.* Эволюция ранней солнечной системы [Текст] : космохимические и физические аспекты / В.А. Дорофеева, А.Б. Макалкин. – М. : Едиториал УРСС, 2004. – 261 с. : граф., табл. ; 22 см. – Глоссарий: с. 222-230. –Библиогр.: с. 231-261. – ISBN 5-354-00654-6. – (1 экз.)
6) Современная геодинамика и гелиогеодинамика [Текст] : учеб.пособие / К.Г.Леви,С.А.Язев,Н.В.Задонина и др. ; Отв.ред.А.Г.Дмитриев;М-во образования РФ,Иркутский гос.технический ун-т;РАН,Ин-т земной коры СО РАН и др. – Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2002. – 182 с. : ил. ; 28см. – ISBN 5803801798. – (21 экз.)
7) Угроза с неба:рок или случайность? [Текст] : опасность столкновения Земли с астероидами,кометами и метеоридами / Под ред.А.А.Боярчука и др. – М. : Космоинформ, 1999. – 218 с. : ил. ; 20см. – (Библиотека астрономического календаря). – ISBN 590024234x. – (1 экз.).
8) *Язев С. А.* Загадки красного соседа, или Марсианские хроники-2 [Текст] : научное издание / С. А. Язев. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2005. – 227 с. : ил. ; 20 см. – (Серия научно-популярной литературы СО РАН). – ISBN 5-7692-0813-9. – (9 экз.).
9) *Язев С. А.* Родная звезда. Повесть о Солнце [Текст] : научное издание / С. А. Язев. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2009. – 227 с. : ил. ; 20 см. – (Серия научно-популярной литературы СО РАН). – ISBN 978-5-7692-1023-5. – (1 экз.).

б) *периодические издания*

Матералы научных журналов и конференций:

1) *Багров А. В.* Планета Ольберса: история еще не закончена! / Историко-астрономические исследования / Ин-т истории естествознания и техники им. С. И. Вавилова. – М. : Наука, 1955. – Вып. 28 / отв. Ред. Г. М. Идлис. – 2003. – С. 72–82.
2) *Багров А. В.* Новый взгляд на происхождение планет и историю Солнечной системы / Избранные проблемы астрономии: материалы научно-практическойконференции «Небо и Земля» (г. Иркутск, 21–23 ноября 2006 г.) / науч. Ред. С. А. Язев. – Иркутск : Иркут. Гос. Ун-т, 2006. – С. 10–20.
3) *Броништэн В. А.* Планета Ольберса: история продолжается // Историко-астрономические исследования / Ин-т истории естествознания и техники им. С. И. Вавилова.– М. : Наука, 2003. – Вып. 28. – С. 42–53.
4) *Витязев А. В.* Происхождение Солнечной системы / А. В. Витязев, А. В. Козенко // Земля и Вселенная. – 1988. – № 2. – С. 25–32.
5) *Витязев А. В.* Ранняя эволюция Земли // Земля и Вселенная. – 1990. – № 2. – С. 18–23.
6) *Галимов Э. М.* Происхождение Луны. Российская концепция против американской // Земля и Вселенная. – 2005. – № 6. – С. 3–14.
7) *Ксанфомалити Л. В.* История открытия внесолнечных планет / Историко-астрономические исследования / Ин-т истории естествознания и техники им. С. И. Вавилова.– М. : Наука, 1955.– Вып. 27 / отв. Ред. Г. М. Идлис. – 2002. – С. 54–78.
8) *Лазарев Е. Н.* Марс: от первых зарисовок до современных карт // Земля и Вселенная. – 2008. – № 1. – С. 67–75.
9) *Лазарев Е. Н.* История картографирования Марса // Историко-астрономические исследования / Ин-т истории естествознания и техники им. С. И. Вавилова РАН. – М. : Наука,1955.Вып.XXXIII/отв.ред. Г. М. Идлис. – 2008. – С. 235–256.
10) *Лазарев Е. Н.* Новая карта рельефа Венеры / Е. Н. Лазарев, Ж. Ф. Родионова // Земля и Вселенная. – 2008. – № 2. – С. 3–15.
11) *Леви К. Г.* Глобальное потепление сегодня – необратимые изменения или локальный эпизод? / К. Г. Леви, С. А. Язев, Н. В. Задонина // Новые методы в дендроэкологии : материалы Всерос. Науч. Конф. (Иркутск, 10–13 сентября 2007 г.). – Иркутск : Изд-во Ин-та географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, 2007. – С. 22–26.
12) *Резанов И. А.* Метеориты свидетельствуют: в Солнечной системе была еще одна крупная планета / Историко-астрономические исследования / Ин-т истории естествознания и техники им. С. И. Вавилова. – М. : Наука, 1955. – Вып. 28 / отв. Ред. Г. М. Идлис. – 2003. – С. 54–71.
13) *Резанов И. А.* История альтернативных течений в планетной космогонии (гомогенная или гетерогенная аккреция) / Историко-астрономические исследования / Ин-т истории естествознания и техники им. С. И. Вавилова. – М. : Наука, 1955. – Вып. 29 / отв. Ред. Г. М. Идлис. – 2004. – С. 77–109.
14) *Резанов И. А.* Ошибки шмидтовской космогонии / Историко-астрономические исследования / Ин-т истории естествознания и техники им. С. И. Вавилова. – М. : Наука, 1955. – Вып. 32 / отв. Ред. Г. М. Идлис. – 2007. – С. 65–115.
15) *Симоненко А. Н.* Штрихи предыстории Солнечной системы // Земля и Вселенная. – 1984. – № 1. – С. 40–47.
16) Тутуков А. В. Происхождение планетных систем // Земля и Вселенная. – 1999. – № 6. – С. 17–24.
17) *Цицин Ф. А.* Истоки и перспективы шмидтовской планетной космогонии / Земля и Вселенная. – 2002. – № 2. – С. 47–56.
18) *Шингарева К. Б.* Названия на небесных телах (история и современное состояние)

// Историко-астрономические исследования / Ин-т истории естествознания и техники им. С. И. Вавилова РАН. – М. : Наука, 2008. – Вып. 33. – С. 257–261.

19) *Шмидт О. Ю.* Возникновение спутников и планет // Тр. Геофизического ин-та АН СССР. – М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1950. – № 11 (138). – 20 с.
20) *Энеев Т. М.* Миграция малых тел в Солнечной системе / Т. М. Энеев, Г. Б. Ефимов // Земля и Вселенная. – 2005. – № 1. – С. 80–89.
21) *Язев С. А.* Бритва Оккама и структура Солнечной системы // Вестник SETI. Информационный бюл. – М., 2002. – № 2/19. – С. 84–96.
22) *Маров М. Я.* Природа малых тел и их миграция в Солнечной системе // Земля и Вселенная. – 2008. – № 6. – С. 3–18.
23) *Язев С. А.* Глобальное потепление и вопросы научной методологии / С. А. Язев, К. Г. Леви, Н. В. Задонина // Изв. Иркут. Гос. Ун-та. Сер. Науки о Земле. – 2009. – Т. 2, № 1. – С. 198–213.
24) Язев С.А. Еще раз о роли комет в процессе зарождения и распространения жизни. – Бюллетень Специальной астрофизической обсерватории РАН. 2007, т. 60-61, С. 100-105.

в) *список авторских методических разработок*

1. 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. ; 21 см. – (Солнечно-земная физика). – Библиогр.: с. 103. – ISBN 978-5-9624-0886-6. – (18 экз.)
2. Язев, Сергей Арктурович. Лекции о Солнечной системе [Электронный ресурс] / С. А. Язев. – Москва : Лань, 2011. – 381, [1] с. [1] с. – (Учебники для вузов) (Специальная литература). – Режим доступа: ЭБС «Издательство «Лань». – Неогранич. доступ. – Библиогр.: с. 379-381. – ISBN 978-5-8114-1253-2
3. В системе образовательного портала ИГУ (http://educa.isu.ru/) размещены методические материалы и задания по данному курсу

г) *базы данных, информационно-справочные и поисковые системы*

- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU, более 10 полнотекстовых версий научных журналов по тематике курса
- Информационная система доступа к российским физическим журналам и обзорам ВИНИТИ (http://www.viniti.ru)
- Архив научных журналов JSTOR (http://www.jstor.org)
- ЭЧЗ «Библиотех» https://isu.bibliotech.ru/
- ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com/
- ЭБС «Руконт» http://rucont.ru
- ЭБС «Айбукс» http://ibooks.ru

VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

Для проведения практических занятий в качестве демонстрационного оборудования используются проектор, экран и меловая доска. Используются современные образовательные технологии: информационные (лекции и презентации в Power Point), проектные (мультимедиа, видео, документальные фильмы). Использование глобальной компьютерной сети позволяет обеспечить доступность Интернет-ресурсов и реализовать самостоятельную работу студентов, в ходе которой они могут вычитывать научные статьи по темам курса. На лекциях могут использоваться мультимедийные средства: проектор (CASIO XJ-A241), переносной экран (Classic Solution, T195x195/1MW-LU/B), ноутбук Lenovo B590. На факультете имеется компьютеризированная аудитория, предназначенная для самостоятельной работы, с неограниченным доступом в Интернет.

Материалы: набор авторских презентаций (подборок слайдов и видеофрагментов) по ключевым темам курса, также набор заданий, упражнений и задач; научные статьи и монографии из рецензируемых журналов, рассматривающие современные походы и исследования в области астрономии.

6.2. Программное обеспечение:

стандартные сервисы глобальной сети Интернет, стандартные средства просмотра презентаций и научных публикаций в электронном виде.

6.3. Технические и электронные средства:

На лекциях могут использоваться мультимедийные средства: переносной проектор (CASIO XJ-A241), стационарный настенный экран (Classic Solution, 244x244), ноутбук Lenovo B590.

VII. Образовательные технологии

В программе определена последовательность изучения учебного материала, а содержание представлено в виде двенадцати тем – разделов, отражающих *целостность* курса и *внутренние связи* учебного материала в курсе.

Программой предусмотрено использование современных образовательных технологий: информационные (лекции и презентации в Power Point), проектные (мультимедиа, документальное видео).

VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации

Фонд оценочных средств (ФОС) представлен в приложении.

8.1.1. Оценочные средства для входного контроля

Для изучения данного курса студент должен знать основы физики и информатики, уметь пользоваться стандартными поисковыми сервисами сети Интернет. Входной контроль знаний не проводится.

8.1.2. Оценочные средства текущего контроля

Вопросы и упражнения к разделу «Современные представления о Вселенной»

1) Оцените, сколько звезд в нашей Галактике и сколько галактик во всей Вселенной приходится на одного человека

Вопросы и упражнения к разделу «Состав и строение Солнечной системы»

1) Дать определения типов небесных тел, входящих в состав Солнечной системы.
2) Почему Харон, ранее считавшийся спутником Плутона, относится к разряду карликовых планет, а спутник Юпитера Каллисто, имеющий размеры, сопоставимые с размерами планеты Меркурий, продолжает считаться спутником?
3) Какие экспериментальные данные позволяют считать, что Меркурий обладает массивным железным ядром?
4) Почему звездные сутки Меркурия не равны его солнечным суткам?
5) Меркурий близок к Солнцу и его дневные температуры очень высоки. Тем не менее, считается, что на Меркурии существуют запасы водяного льда? Какие факты делают возможной эту гипотезу?
6) На Меркурии нет атмосферы, а на спутнике Сатурна Титане, который значительно меньше Меркурия по массе, атмосфера есть. Обоснуйте гипотезу, объясняющую этот феномен.
7) Что такое реголит? Есть ли реголит на Земле? Обоснуйте ответ.
8) Изложите гипотезы, которые могли бы объяснить дефицит каменных пород на Меркурии по сравнению с железом и никелем, содержащимися в его ядре.
9) Венера находится существенно дальше от Солнца, чем Меркурий, но средняя температура ее поверхности заметно выше. С чем это связано?
10) Дайте описание атмосферы Венеры (химический состав, плотность, температура, параметры вращения, ветровой режим, эффект суперротации).
11) Какие факты говорят в пользу гипотезы о современном вулканизме Венеры?
12) Дайте определение парникового эффекта.
13) Какие существуют доводы в пользу гипотезы о том, что Меркурий когда-то был спутником Венеры?
14) Какие способы применяются для исследования рельефа Венеры?
15) Дайте описание основных форм рельефа Венеры.
16) На Венере обнаружено существенно меньше ударных кратеров, чем на Меркурии. Объясните, с чем это может быть связано.
17) Объясните эффект смены времен года на Земле. Почему этот эффект не наблюдается на Меркурии и Венере?
18) Изложите сущность феномена неравномерности вращения Земли. Укажите и поясните причины этого феномена.
19) Что такое озоновый слой и озоновые дыры? Изложите существующие гипотезы о происхождении озоновых дыр и трудности этих гипотез.
20) Какие существуют версии, объясняющие эффект глобального потепления на Земле?

21) Дайте краткое описание атмосферы Земли (химический состав, основные слои). Каково происхождение свободного кислорода в атмосфере Земли?
22) Каковы современные представления о внутреннем строении Земли?
23) Изложите гипотезы о причинах разительных различий между соседними планетами (Венерой и Землей) по общему количеству воды.
24) Количество крупных ударных кратеров на Луне значительно превышает их число на Земле. С чем это может быть связано?
25) Опишите факты, отражающие динамику магнитного поля Земли.
26) Масса Луны в 81 раз меньше, чем на Земле, а сила тяжести на лунной поверхности только в 6 раз меньше, чем на поверхности Земли. Почему?
27) Опишите основные формы рельефа Луны.
28) Что такое лунные моря? Каково их вероятное происхождение?
29) Что такое масконы и каковы гипотезы, объясняющие их природу?
30) Лучи лунных ударных кратеров, как правило, значительно длиннее, чем лучи кратеров на Меркурии. Почему?
31) Что собой представляет лунный реголит?
32) В рамках современной космогонии считается маловероятным одновременное совместное формирование Земли и Луны. Какова современная парадигма (основная теория) происхождения Луны?
33) Существует поддерживаемая некоторыми СМИ версия о том, что американские астронавты на самом деле не были на Луне. Какие факты говорят, что эта версия неверна?
34) Объясните феномен фаз Луны: почему Луна выглядит на небе то как яркий диск, то как месяц, то вообще не видна?
35) Изложите свое понимание феноменов солнечных и лунных затмений.
36) Опишите основные формы рельефа Марса
37) Выполните сравнительный анализ атмосфер трех планет – Венеры, Земли и Марса.
38) Почему крупнейшие вулканы на Марсе значительно больше земных?
39) Изложите теорию сезонных изменений в атмосфере Марса (изменения давления и температуры, сезонные ветры и пылевые бури, динамика полярных шапок).
40) Сформулируйте и обоснуйте свое мнение о возможности климатической катастрофы на Земле, аналогичной марсианской.
41) Выполните сравнение основных свойств спутников Земли и Марса.
42) Сформулируйте и обоснуйте свое мнение о возможности существования биосферы на Марсе.
43) Изложите гипотезы происхождения астероидов с использованием фактов, говорящих за и против этих гипотез.
44) Укажите основные типы астероидов и связанные с ними типы метеоритов.
45) Опишите возможные последствия падения на Землю крупного астероида.

46) Назовите примеры крупных астроблем на Земле. Почему их существенно меньше, чем на соседнем небесном теле – Луне?
47) Изложите типичный сценарий столкновения метеороида с размерами порядка 3–5 м с Землей.
48) Оцените степень опасности последствий для земной цивилизации столкновений с Землей железных метеороидов с размерами порядка 10 м на примере Сихотэ-Алинского метеорита (считается, что такие столкновения происходят в среднем один раз в 100 лет).
49) Какие экспериментальные данные позволяют считать, что Юпитер является газожидким шаром?
50) Что такое Большое Красное Пятно?
51) Какие гипотезы предложены для объяснения причин избыточного потока тепла из недр Юпитера?
52) Какова причина несферической формы Юпитера?
53) Что известно о магнитном поле Юпитера?
54) Утверждается, что на поверхность Юпитера нельзя совершить посадку. Почему?
55) Каковы причины мощного вулканизма на спутнике Юпитера Ио?
56) На спутнике Юпитера Европе не было ни одного космического аппарата. Какие данные позволяют утверждать, несмотря на это, что подо льдами Европы существует глубокий водяной океан?
57) Какова причина мощного радиоизлучения Юпитера?
58) Каковы основные отличия Сатурна и Юпитера?
59) Какие существуют гипотезы, объясняющие избыточное внутреннее тепло Сатурна?
60) Чем можно объяснить существование щелей (делений) в кольцах Сатурна?
61) Опишите основные характеристики колец Сатурна
62) Опишите основные характеристики Титана
63) Как можно объяснить различия в альбедо разных полушарий Януса?
64) Каковы основные гипотезы, объясняющие феномен гейзеров Энцелада?
65) Чем объясняется несферичность Сатурна?
66) Сравните БКП на Юпитере и на Сатурне.
67) Существует мнение, что сегодняшний Титан напоминает древнюю Землю. Укажите сходство и различия двух небесных тел.
68) Как можно объяснить отсутствие избыточного внутреннего тепла Урана в отличие от Юпитера и Сатурна?
69) Постройте теорию смены дня и ночи на Уране в течение одного его оборота вокруг Солнца.
70) Какие гипотезы объясняют аномальный наклон оси вращения Урана?
71) Сравните кольца Сатурна и Урана.
72) Чем объясняется темная поверхность Умбриэля?

73) Почему отвергнута гипотеза о водяном океане на Уране?
74) Как можно попытаться объяснить равенство температур на полюсе и экваторе Урана?
75) Поясните понятие криовулканизма. Приведите известные Вам примеры?
76) Что Вам известно о магнитном поле Нептуна?
77) Что такое фотолиз, и к чему приводит этот процесс на спутниках Нептуна?
78) Изложите гипотезы, претендующие на объяснение гейзеров Тритона.
79) Как объясняется избыточное тепловое излучение Нептуна?
80) На какие области принято делить пояс Койпера?
81) Как классифицируют объекты, входящие в состав пояса Койпера?
82) Что привело к решению о лишении Плутона статуса планеты?
83) К какому классу небесных объектов можно отнести Харон?
84) Чем объясняется низкое альбедо большинства объектов пояса Койпера?
85) Может ли быть опасным для Земли прохождение сквозь хвост кометы? Поясните свой ответ.
86) На какие группы принято делить кометы?
87) Что такое «царапающие Солнце» кометы?
88) Изложите гипотезу об облаке Оорта как источнике комет.
89) Поясните, в чем состоит генетическая связь между кометами и метеорными потоками.
90) Разъясните следующие понятия: «метеороид», «метеорит», «метеор», «болид», «радиант»?
91) Какова базовая гипотеза, объясняющая феномен Тунгусского небесного тела?
92) Почему термин «Тунгусский метеорит» некорректен?
93) Опишите, что происходит с кометными ядрами по мере их приближения к Солнцу.
94) Укажите, чем физически отличаются три основных типа кометных хвостов.
95) Перечислите основные закономерности Солнечной системы.
96) Изложите основные этапы стандартного сценария формирования Солнечной системы.
97) Чем отличаются свойства большинства планетных систем от параметров Солнечной системы?
98) Какова роль импактных событий на ранней стадии формирования Солнечной системы?
99) На Солнце обнаружено около 80 типов химических элементов, но термоядерные реакции на Солнце могут привести к образованию только нескольких из них. Откуда взялись на Солнце атомы остальных типов?
100) Как будет эволюционировать Солнечная система в дельнейшем?

<u>Вопросы и упражнения к разделу «Солнце»</u>

1) Каков химический состав Солнца?
2) Почему Солнце светит?
3) Что такое солнечная активность?

4) Существует мнение, что во время повышенной солнечной активности опасно загорать. Верно ли это? Поясните свой ответ.
5) В чем состоит феномен цикличности солнечной активности?
6) Каковы основные слои солнечной атмосферы? Укажите их свойства.
7) Что такое число Вольфа?
8) Что такое солнечная постоянная?
9) В чем суть феномена вмороженности плазмы в магнитное поле?

Пример задания для самостоятельной работы

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Виды и содержание самостоятельной работы
1) Составить блок- схему, иллюстрирующую этапы эволюции Вселенной от Большого Взрыва до развития планетных систем (тематика **раздела 1**).	Проработка учебного материала, работа с тестами и вопросами для самопроверки
2) Составить таблицу основных физических параметров, характеризующих планеты земной группы (тематика **раздела 2**).	Проработка учебного материала, работа с тестами и вопросами для самопроверки
3) Начертить схему внутреннего строения Солнца с указанием основных зон и слоев солнечной атмосферы. Указать характерные значения давления и температуры в каждом слое (тематика **раздела 3**).	Проработка учебного материала, работа с тестами и вопросами для самопроверки
4) Определить число Вольфа по предложенному снимку фотосферы Солнца (тематика **раздела 4**).	Проработка учебного материала, работа с тестами и вопросами для самопроверки

Примерный перечень тем рефератов

1) Свойства экзосолнечных планет
2) Гипотезы о происхождении Луны
3) Импактные события в Солнечной системе
4) Проблема астероидно-кометной опасности
5) Физические условия на планетах-гигантах
6) Особенности движения спутников Юпитера
7) Магнитосферы планет Солнечной системы
8) Динамика пыли в Солнечной системе
9) Объекты пояса Койпера-Эджворта
10) Устойчивость орбит планет Солнечной системы
11) Проблемы современной космогонии
12) Источник энергии Солнца
13) Корональные выбросы вещества на Солнце
14) Геомагнитные бури как следствие событий на Солнце
15) Химия Солнца
16) Солнечный ветер

17) Физические основы гелиобиологии

8.1.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов:

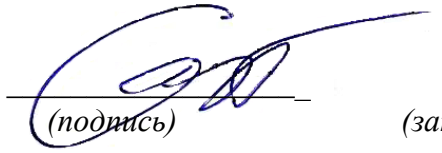
№ п\п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1.	Собеседование на тему «Общие сведения о строении вселенной», обсуждение результатов самостоятельной работы, решение задач, тест	Темы 1.1, 1.2	ПК1
2.	Собеседование на тему «Планеты земной группы и их спутники», обсуждение результатов самостоятельной работы, тест	Тема 2.1	ПК1
3.	Собеседование на тему «Строение Солнца и его атмосферы», обсуждение результатов самостоятельной работы, тест	Темы 3.1, 3.2	ПК1
	Собеседование на тему «Геоэффективность солнечной активности», обсуждение результатов самостоятельной работы, тест	Тема 4.1	ПК1
4.	Тестирование	Все темы	ПК1
5.	Зачёт	Все темы	ПК1

Примерный список вопросов к зачёту:

1) Основные типы небесных тел и их систем, их физические свойства
2) Масштабы и расстояния во Вселенной
3) Материя во Вселенной. Фундаментальные физические взаимодействия, вещество, понятие о темной материи и темной энергии
4) Термоядерные реакции как механизм формирования атомных ядер
5) Тяготение как взаимодействие, определяющее форму и движение небесных тел во Вселенной
6) Эволюция физической картины мира
7) Концепция эволюционирующей Вселенной
8) Стандартная теория - от Большого Взрыва до формирования планетных систем
9) Антропный принцип и его интерпретации
10) Понятие о Мультиверсе
11) Планеты земной группы и их спутники
12) Главный пояс астероидов
13) Планеты-гиганты и их спутники

14) Пояс Койпера-Эджворта
15) Кометы и гипотеза облака Оорта
16) Кинематика объектов Солнечной системы
17) Импактные события. Понятие о кометно-астероидной опасности
18) Основные закономерности строения Солнечной системы
19) Солнечная система и экзопланетные системы
20) Современная космогония и ее проблемы
21) Строение Солнца и его атмосферы
22) Уравнение гравитационного равновесия
23) Термоядерные реакции как источник энергии излучения Солнца
24) Спектр солнечного излучения
25) Понятие о гелиосфере. Солнечный ветер и межпланетное магнитное поле
26) Солнечная постоянная
27) Понятие солнечной активности, ее основные типы (пятна, факелы, протуберанцы, вспышки, корональные выбросы вещества)
28) Цикличность солнечной активности
29) Понятие о динамо-механизме
30) Проблема долговременных вариаций солнечной активности
31) Солнечное излучение и радиационный баланс Земли
32) Возмущения геомагнитного поля как следствия проявлений солнечной активности
33) Корональные выбросы вещества и физические процессы в земных оболочках
34) Концепция А.Л.Чижевского и ее физические основы
35) Гипотезы гелиоклиматологии и гелиосейсмологии

Разработчики:



_____ профессор, д.ф.-м.н. С.А.Язев
(подпись) *(занимаемая должность)* *(инициалы, фамилия)*

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 Физика.

Программа рассмотрена на заседании кафедры общей и космической физики ИГУ
«_14_» _марта_ 2022__г.

Протокол № _8_, зав. кафедрой _____ В.Л. Паперный

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