



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»

**Кафедра метеорологии и физики околоземного космического
пространства**

УТВЕРЖДАЮ
декан географического факультета,
доц. Вологжина С. Ж.

«18» июня 2021 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины **Б1.О.27 Солнечно-земная физика**

Направление подготовки **05.03.04 Гидрометеорология**

Направленность (профиль) подготовки **Информационные технологии в гидрологии**

Квалификация выпускника - **бакалавр**

Форма обучения **очная** (программа реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий частично)

Согласовано с УМК географического
факультета:

Протокол № 6 от «18» июня 2021 г.

Председатель  С.Ж. Вологжина

Рекомендовано кафедрой метеорологии и
физики околоземного космического про-
странства:

Протокол № 7 от «15» июня 2021 г.

Зав. кафедрой  И.В. Латышева

I. Цели и задачи дисциплины (модуля)

II. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.

III. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)

IV. Содержание и структура дисциплины (модуля)

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

4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

4.3 Содержание учебного материала

4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

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

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

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

а) перечень литературы

б) базы данных, поисково-справочные и информационные системы

VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

6.2. Программное обеспечение:

6.3. Технические и электронные средства обучения:

VII. Образовательные технологии

VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации

I. Цели и задачи дисциплины (модуля):

Цели: Формирование у студентов общего представления и научного мировоззрения о физике Солнца, солнечной активности и ее влиянии на физические процессы, происходящие в околоземном космическом пространстве и атмосфере Земли.

Задачи: Получение студентами знаний о физике Солнца, магнитосферы и ионосферы, параметрах солнечного ветра и межпланетном магнитном поле, природе геоэффективных процессов на Солнце и их влияния на околоземное космическое пространство («космическую погоду»). Приобретение навыков, необходимых для решения практических задач солнечно-земной физики.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина «Солнечно-земная физика» является дисциплиной по выбору вариативной части ОПОП по направлению подготовки 05.03.04 Гидрометеорология.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: *физика, математика.*

III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 05.03.04 Гидрометеорология:

ОПК-1 Способен применять базовые знания в области математических и естественных наук при решении задач профессиональной деятельности

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

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ОПК-1 Способен применять базовые знания в области математических и естественных наук при решении задач профессиональной деятельности	ИДК ОПК-1.5 Использует знания фундаментальных разделов наук о Земле при решении задач профессиональной деятельности	Знать: фундаментальные разделы физики и солнечно-земной физики для применения их в экологии и природопользовании; методы экологических измерений, статистической обработки и анализа экологических наблюдений с применением программных средств; Уметь: излагать и анализировать базовую информацию в экологии и природопользовании; участвовать в проведении комплексных экологических наблюдений и измерений с использованием современных технических средств; уметь использовать навыки работы с информацией из различных источников для решения

		<p>профессиональных и социальных задач; уметь использовать теоретические знания на практике;</p> <p>Владеть: базовыми знаниями в области фундаментальных разделов физики и математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в экологии и природопользовании, для обработки и анализа данных, прогнозирования экологических характеристик</p>
--	--	--

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часов,
в том числе 0.72 зачетных единиц, 26 часов на экзамен

Форма промежуточной аттестации: экзамен

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

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Всего часов	Из них практическая	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися				
					Лекции	Семинарские /практические /лабораторные занятия	КО		
1	Физика Солнца	4			3	3		10	Устный опрос
2	Солнечная активность	4			3	3		10	Устный опрос
3	Солнечный ветер, межпланетное магнитное поле, космические лучи	4			2	2		10	Устный опрос
4	Магнитосфера Земли	4			2	2		10	Устный опрос

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Всего часов	Из них практическая	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися				
					Лекции	Семинарские /практические /лабораторные занятия	КО		
5	Ионосфера Земли	4			2	2		10	Устный опрос
6	Солнечно-земные связи	4			2	2		10	Устный опрос
7	Современные методы исследований Солнца, магнитосферы, ионосферы и солнечно-земных связей	4			2	2		10	Устный опрос
	КСР	4	6						
	Промежуточная аттестация	4	26						Экзамен
	Итого часов		144		16	16	10	70	

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.)		
4	Физика Солнца	Подготовка реферата на одну из тем (по выбору): «Солнце как звезда», «Термоядерные реакции на Солнце», «Дифференциальное вращение Солнца»	В течение семестра	10		
4	Солнечная активность	Подготовка реферата на одну из тем (по выбору): «Солнечное динамо», «Долговременные вариации солнечной активности», «Стандартная модель вспышки»	В течение семестра	10	реферат	Литература: основная [1-4], дополнительная [1-5]
4	Солнечный ветер, межпланетное магнитное поле, космические лучи	Подготовка реферата на одну из тем (по выбору): «Солнечный ветер», «Магнитное поле в гелиосфере», «Методы наблюдения космических лучей»	В течение семестра	10	реферат	Литература: основная [1-4], дополнительная [1-5]
4	Магнитосфера Земли	Подготовка реферата на одну из тем (по выбору): «Магнитное поле Земли», «Радиационные пояса», «Магнитные бури»	В течение семестра	10	реферат	Литература: основная [1-4], дополнительная [1-5]

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
4	Ионосфера Земли	Подготовка реферата на одну из тем (по выбору): «Полярные сияния», «Ионосфера и радиосвязь», «Динамика ионосферы»	В течение семестра	10	реферат	Литература: основная [1-4], дополнительная [1-5]
4	Солнечно-земные связи	Подготовка реферата на одну из тем (по выбору): «Влияние солнечной активности на искусственные спутники Земли», «Связь солнечной активности с климатом», «Влияние корональных выбросов массы на Землю»	В течение семестра	10	реферат	Литература: основная [1-4], дополнительная [1-5]
4	Современные методы исследований Солнца, магнитосферы, ионосферы и солнечно-земных связей	Подготовка реферата об одном из инструментов для исследования Солнца или околоземного пространства (по выбору)	В течение семестра	10	реферат	Литература: основная [1-4], дополнительная [1-5]
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час)				70		

4.3 Содержание учебного материала

1. Физика Солнца

Основные характеристики Солнца. Химический состав Солнца. Строение Солнца. Источник энергии Солнца. Процессы переноса энергии на Солнце. Эволюция Солнца. Вращение Солнца.

2. Солнечная активность

Солнечное магнитное поле. Солнечные пятна и факелы. Солнечные вспышки. Корональные выбросы массы. Цикличность солнечной активности.

3. Солнечный ветер, межпланетное магнитное поле, космические лучи

Свойства плазмы и магнитного поля в межпланетном пространстве. Формирование солнечного ветра. Временные изменения параметров солнечного ветра и межпланетного магнитного поля. Источники и характеристики космических лучей. Влияние солнечной активности на характеристики космических лучей.

4. Магнитосфера Земли

Основные характеристики магнитного поля Земли. Происхождение и эволюция магнитного поля Земли. Взаимодействие магнитного поля Земли с межпланетным магнитным полем и солнечным ветром. Структура магнитосферы. Радиационные пояса. Магнитосферные возмущения.

5. Ионосфера Земли

Основные характеристики ионосферы. Формирование ионосферы. Ионосфера на разных широтах. Ионосферные возмущения. Полярные сияния.

6. Солнечно-земные связи

Механизмы влияния солнечной активности на Землю. Влияние долгосрочных вариаций солнечной активности. Влияние солнечных вспышек. Влияние корональных выбросов массы.

7. Современные методы исследований Солнца, магнитосферы, ионосферы и солнечно-земных связей

Методы наблюдения солнечного магнитного поля. Мониторинг солнечной активности. Наблюдения солнечных вспышек в различных спектральных диапазонах. Наземные средства исследования магнитосферы и ионосферы. Космические средства исследования магнитосферы и ионосферы. Индексы солнечной и геомагнитной активности.

4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции* (индикаторы)
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
	2	3	4	5	6	7
1	1	Процессы переноса энергии и вещества на Солнце: от ядра до короны	3		Коллоквиум	ОПК-1 ИДК ОПК-1.5
2	2	Наблюдаемые проявления и глубинные причины солнечной активности	3		Коллоквиум	ОПК-1 ИДК ОПК-1.5
3	3	Процессы переноса энергии и вещества в гелиосфере	2		Коллоквиум	ОПК-1 ИДК ОПК-1.5
4	4	Структура магнитосферы Земли и ее отклик на внешние факторы	2		Коллоквиум	ОПК-1 ИДК ОПК-1.5
5	5	Ионосфера Земли: свойства, структура, активные процессы	2		Коллоквиум	ОПК-1

						ИДК ОПК-1.5
6	6	Влияние солнечной активности на погоду, климат и инфраструктуру	2		Коллоквиум	ОПК-1 ИДК ОПК-1.5
7	7	Современные инструменты и базы данных для исследования Солнца и околоземного пространства	2		Коллоквиум	ОПК-1 ИДК ОПК-1.5

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов (СРС) заключается в изучении отдельных тем дисциплины по заданию преподавателя и рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к докладам, выполнении контрольных и практических работ, подготовке к зачету.

Самостоятельная работа студента в течение учебного года контролируется графиком работы по семестрам, предусматривающим:

- формулирование проблемных и актуальных вопросов по различным аспектам солнечно-земной физики;
- подготовку доклада и презентации по выбранной теме;
- самостоятельное освоение отдельных тем дисциплины;
- еженедельные консультации согласно утвержденному графику на кафедре метеорологии и физики околоземного космического пространства.

СРС формирует способность бакалавров к самостоятельному обучению, поиску научной и учебной литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, формированию новых решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

Структурно самостоятельная работа бакалавра делится на две части:

- 1) организуемая преподавателем и четко описываемая в учебно-методическом комплексе;
- 2) самостоятельная работа, которую бакалавр организует по своему усмотрению, без непосредственного контроля со стороны преподавателя.

Формы СРС:

1. Конспектирование.
2. Реферирование литературы.
3. Аннотирование книг, статей.
4. Выполнение заданий поисково-исследовательского характера.
5. Работа с лекционным материалом: проработка конспекта лекций, работа на полях конспекта с терминами, дополнение конспекта материалами из рекомендованной литературы.
6. Самостоятельное выполнение практических заданий и контрольных работ.
7. Работа с базами данных и информационными ресурсами, представляющими результаты астрономических и геофизических наблюдений (например, Helioviewer).

Виды СРС:

- познавательная деятельность во время основных аудиторных занятий;
- внеаудиторная самостоятельная работа бакалавров по выполнению домашних заданий учебного и творческого характера (в том числе с электронными ресурсами);
- самостоятельное овладение бакалаврами конкретных учебных модулей, предложенных для самостоятельного изучения;
- учебно-исследовательская работа;
- научно-исследовательская работа.

СРС с электронными ресурсами:

В аудиториях для самостоятельных компьютерных занятий с помощью обучающих программ, бакалавры дополняют свои занятия, полученные на лекциях и практических занятиях, а также проверяют свой уровень подготовки, проходят письменное тестирование и устный опрос.

Комплекс средств обучения при СРС:

- учебно-методический комплекс;
- дидактический материал;
- презентации;
- видеоматериалы;
- интернет-ресурсы.

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Выполнение курсовых работ учебным планом не предусмотрено.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература

1. Введение в физику Солнца : в 2-х ч.: Учеб. пособие / Р. Т. Сотникова [и др.]. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2012. - 195 с. - ISBN 978-5-9624-0622-0
2. Введение в гелиофизику : учеб. пособие / Р. Т. Сотникова, В. Г. Файнштейн. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2013. - 256 с. - ISBN 978-5-9624-0821-7
3. Солнечно-земная физика : ч.1 / С. И. Акасофу, С. Чепмен ; Пер. с англ. под ред. Г.М. Никольского. - М. : Мир, 1974. - 384 с.
4. Солнечно-земная физика : ч.2 / С. И. Акасофу, С. Чепмен ; Пер. с англ. под ред. Г.М. Никольского. - М. : Мир, 1975. - 512 с.

б) дополнительная литература

1. Плазменная гелиогеофизика : в 2-х т. / под ред. Л. М. Зеленый, И. С. Веселовский. - М. : Физматлит, 2008 - Т.1 . - 2008. - 672 с. - ISBN 978-5-9221-1040-2
2. Плазменная гелиогеофизика : в 2-х т. / под ред. Л. М. Зеленый, И. С. Веселовский. - М. : Физматлит, 2008 - Т.2 . - 2008. - 560 с. - ISBN 978-5-9221-1041-9
3. Введение в радиоастрономию Солнца : монография / А. Т. Алтынцев, Л. К. Кашапова. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2014. - 203 с. - ISBN 978-5-9624-1055-5
4. Эруптивные процессы на Солнце / Б. П. Филиппов. - М. : Физматлит, 2007. - 216 с. - ISBN 978-5-9221-0093-9
5. Физика ионосферы / Б. Е. Брюнелли, А. А. Намгаладзе ; ред.: Г. С. Иванов-Холодный, М. И. Пудовкин ; ИЗМИРАН СССР. - М. : Наука, 1988. - 527 с.

в) программное обеспечение: не предусмотрено

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Каталог солнечных наблюдений Helioviewer <https://helioviewer.org/>
2. Центр мониторинга солнечной активности <https://www.solarmonitor.org/>
3. Виртуальная солнечная обсерватория <https://sdac.virtualsolar.org/cgi/search>
4. Мировой центр данных по солнечно-земной физике <http://www.wdcb.ru/stp/data.ru.html>
5. Центр прогнозов космической погоды (ИЗМИРАН) <http://spaceweather.izmiran.ru/>
6. Институт Солнечно-Земной Физики СО РАН <http://ru.iszf.irk.ru>

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

Освоение дисциплины предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети ИГУ и находятся в едином домене.

- 1) Библиотечный фонд ИГУ;
- 2) Дисплейный класс.

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В рамках лекционных занятий для обеспечения функций наглядности используется соответствующий тематике занятия иллюстрационный материал, переведенный в электронный формат и оформленный в виде презентаций. Для проведения практических работ используются электронные массивы данных многолетних наблюдений на сети авиаметеорологических станций.

Для демонстрации данных презентаций студенты могут использовать возможности компьютерного класса с выходом в интернет.

Лекционно-зачетная система предусматривает организацию учебного процесса на концентрированной подаче материала, с итоговым контролем результатов освоения.

Проблемное обучение включает организацию активной самостоятельной деятельности по разрешению проблемных ситуаций, в результате чего происходит творческое овладение знаниями, умениями, навыками, развиваются мыслительные способности.

Исследовательские методы в обучении это организация самостоятельной деятельности, которая дает возможность глубоко вникать в изучаемую проблему и предполагать пути ее решения.

Информационно-коммуникационные технологии: использование интегрированных курсов, доступ в ИНТЕРНЕТ.

Для демонстрации данных презентаций студенты могут использовать возможности компьютерного класса с выходом в интернет.

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1 Оценочные материалы (ОМ):

Материалы для проведения текущего контроля знаний студентов:

№ п\п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
11	собеседование, устный опрос, практическая работа	Физика Солнца	ОПК-1
22	собеседование, устный опрос,	Солнечная активность	ОПК-1

	практическая работа		
33	собеседование, устный опрос, практическая работа	Солнечный ветер, межпланетное магнитное поле, космические лучи	ОПК-1
44	собеседование, устный опрос, практическая работа	Магнитосфера Земли	ОПК-1
55	собеседование, устный опрос, практическая работа	Ионосфера Земли	ОПК-1
66	собеседование, устный опрос, практическая работа	Солнечно-земные связи	ОПК-1
77	собеседование, устный опрос, практическая работа	Современные методы исследований Солнца, магнитосферы, ионосферы и солнечно-земных связей	ОПК-1

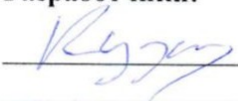
Материалы для проведения промежуточного контроля знаний студентов (в форме экзамена):

Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Общие сведения и строение Солнца: ядро, радиативная и конвективная зоны.
2. Солнечная атмосфера: фотосфера, хромосфера и корона.
3. Солнечный спектр: рентгеновское и ультрафиолетовое излучение, видимый свет, инфракрасное излучение. Солнечная постоянная.
4. Радиоизлучение Солнца. Медленно меняющаяся и спорадическая компоненты радиоизлучения.
5. Спорадическое радиоизлучение Солнца и его основные типы.
6. Солнечные пятна и их магнитные поля.
7. Измерение магнитных полей на Солнце и эффект Зеемана.
8. Солнечное динамо.
9. Солнечные вспышки, их энергетика и классификация.
10. Физический механизм солнечной вспышки.
11. Корональные выбросы массы.
12. Периодичность солнечной активности. Индексы солнечной активности.
13. Солнечный ветер, его открытие и основные характеристики.
14. Межпланетное магнитное поле. Спираль Паркера.
15. Солнечные космические лучи.
16. Галактические космические лучи.
17. Геомагнитное поле. Дипольная модель геомагнитного поля.

18. Образование магнитосферы в поле солнечного ветра. Формирование магнитопаузы.
19. Структура магнитосферы.
20. Радиационные пояса.
21. Понятие геомагнитной активности. Магнитные бури. Индексы геомагнитной активности.
22. Структура атмосферы Земли: от тропосферы до ионосферы.
23. Фотоионизация верхней атмосферы.
24. Строение ионосферы: области D, E, F1 и F2.
25. Ионосферные бури, их связь с магнитными бурями.
26. Свечение верхней атмосферы. Полярные сияния.
27. Рентгеновское и ультрафиолетовое излучения как фактор солнечного воздействия на околоземную среду.
28. Солнечный ветер с вмороженным магнитным полем как фактор солнечного воздействия на околоземную среду.
29. Высокоэнергичные электроны и протоны как фактор солнечного воздействия на околоземную среду.
30. Механизмы влияния солнечной активности на климат.

Разработчики:



(подпись)

профессор

(занимаемая должность)

А.А. Кузнецов

(инициалы, фамилия)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению и профилю подготовки 05.03.04 Гидрометеорология.

Программа рассмотрена на заседании кафедры метеорологии и физики околоземного космического пространства
«15» июня 2021 г.

Протокол № 7 Зав. Кафедрой



И В. Латышева

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