

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

Декан

А. Г. Коротаев

Рабочая программа дисциплины

Солнечно-Земная физика

по направлению подготовки

03.04.03 Радиофизика

Направленность (профиль) подготовки:

Радиофизика, электроника и информационные системы

Форма обучения

Очная

Квалификация

Магистр

Год приема

2024

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

Д.Я. Суханов

Председатель УМК

А.П. Коханенко

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2 Способен определять сферу внедрения результатов прикладных научных исследований в области своей профессиональной деятельности;

ОПК-3 Способен применять современные информационные технологии, использовать компьютерные сети и программные продукты для решения задач профессиональной деятельности..

ПК-1 Способен производить анализ состояния научно-технической проблемы, технического задания, формулировать цель и задачи научного исследования в области радиофизики и электроники.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 2.1 Представляет и аргументированно защищает полученные результаты профессиональной деятельности

ИОПК 2.2 Оценивает прикладные результаты профессиональной деятельности, предлагает возможные области их применения и целесообразный режим правовой охраны в качестве интеллектуальной собственности

ИОПК 3.1 Осуществляет поиск научно-технической информации с использованием информационных технологий

ИОПК 3.2 Предлагает новые идеи и подходы к решению научно-исследовательских и прикладных задач с использованием информационных систем и технологий

ИПК 1.1 Формулирует проблему и определяет предметную область исследования

ИПК 1.2 Проводит поиск и анализ научно-технической информации и патентной документации, отечественного и зарубежного опыта в выбранной области радиофизики и электроники

ИПК 1.3 Представляет информацию в систематизированном виде, формулирует цель исследования

2. Задачи освоения дисциплины

– Освоить научный, методический и технический аппараты солнечно-земной физики.

– Научиться применять понятийный аппарат в области солнечно-земной физики, необходимый для производственной, научно-исследовательской и проектной деятельности специалиста для решения практических задач профессиональной деятельности.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «Солнечно-земная физика».

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Третий семестр, экзамен

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Общая алгебра».

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:

-лекции: 24 ч.

-семинар: 12 ч.

в том числе практическая подготовка: 0 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1 Физика Солнца

Общие сведения о Солнце. Строение Солнца: ядро, радиоактивная и конвективная зоны. Солнечная атмосфера: фотосфера, хромосфера и корона. Солнечный спектр электромагнитного излучения: рентгеновское и ультрафиолетовое излучение, видимый свет, инфракрасное излучение. Радиоизлучение Солнца. Медленно меняющаяся компонента радиоизлучения. Спорадическое радиоизлучение, его основные типы и механизмы излучения. Солнечные пятна и их магнитные поля. Обнаружение магнитных полей на Солнце и эффект Зеемана. Физическая природа солнечных пятен. Активные области на Солнце. Общие сведения о солнечных вспышках, их энергетика и классификация. Физический механизм солнечной вспышки. Солнечная активность. Основные квазипериоды солнечной активности. Индексы солнечной активности. Проявление солнечной активности в спектре солнечного излучения. Солнечный ветер: открытие и основные характеристики. Статическая и динамическая модели солнечного ветра (модели Паркера). Межпланетное магнитное поле.

Тема 2. Физика магнитосферы

Строение Земли. Геомагнитное поле. Дипольная модель геомагнитного поля. Основные элементы геомагнитного поля. Модель динамо геомагнитного поля. Образование магнитосферы в поле солнечного ветра. Формирование магнитопаузы. Пересоединение магнитных силовых линий. Роль ударной волны и переходного слоя. Внутренняя структура магнитосферы. Магнитосферная мантия, хвост магнитосферы, полярные каспы, нейтральный слой, плазмосфера. Радиационные пояса Земли. Магнитосферные поля. Понятие геомагнитной активности. Магнитные бури и суббури. Индексы геомагнитной активности.

Тема 3. Физика ионосферы и верхней атмосферы

Структура атмосферы Земли по составу и тепловому режиму. Характеристика и особенности тропосферы, стратосферы, мезосферы и термосферы. Барометрический закон распределения плотности и давления с высотой в гомосфере и гетеросфере. Строение ионосферы, области D, E, F1, F2 и внешняя ионосфера. Фотоионизация верхней атмосферы. Скорость ионообразования: чепменовское приближение и обобщение для реальной атмосферы. Схема фотохимических процессов в ионосфере: фотоионизация и ударная ионизация, ионно-молекулярные реакции, диссоциативная рекомбинация. Скорости фотохимических процессов. Уравнение непрерывности для концентрации заряженных частиц, его анализ. Условия фотохимического равновесия. Образование областей D, E, и F1 ионосферы. Пространственно-временные изменения характеристик этих областей. Понятие диффузии в газах. Роль молекулярной диффузии в верхней атмосфере. Амбиполярная диффузия в ионосферной плазме. Скорость амбиполярной диффузии. Стационарное распределение заряженных частиц в области, не содержащей источников и стоков. Образование области F. Роль плазмосферного резервуара в образовании области F. Термосферно-мезосферные ветры. Уравнение сохранения импульса для верхней атмосферы. Тепловой ветер на высотах мезосферы. Термосферная

циркуляция. Ветровой сдвиг в области E. Увлечение ионосферной плазмы термосферными ветрами, ионное трение. Дрейфовое движение ионосферной плазмы. Роль электрических полей магнитосферного происхождения в формировании F области ионосферы. Особенности формирования авроральной и субавроральной ионосферы. Роль авроральной ионизации высокоэнергичными частицами. Явление „полной тени” в верхней атмосфере Земли. Главный ионосферный провал в электронной концентрации и механизмы его образования. Тепловой режим термосферы и ионосферы. Основные источники и стоки энергии для нейтральной и заряженной компонент плазмы. Нарушение термодинамического равновесия между отдельными компонентами ионосферной плазмы. Роль процессов переноса тепловой энергии, теплопроводность. Основные особенности пространственного и временного изменений характеристик ионосферной плазмы. Районирование ионосферы по широте. Суточные, сезонные и циклические изменения в ионосфере. Околоземные глобальные резонаторы Шумана и Альвена.

Тема 4. Проявление солнечно-земных связей и их механизмы

Основные факторы солнечного воздействия на околоземную среду и их характеристики: рентгеновское и ультрафиолетовое излучение, солнечный ветер с вмороженным магнитным полем, высокоэнергичные электроны и протоны. Свечение верхней атмосферы. Полярные сияния. Радиосияния. Авроральное поглощение радиоволн. Ионосферные бури, их связь с магнитными бурями и суббурями. Широтные особенности протекания ионосферной бури. Роль термосферной циркуляции. Проявление вспышечной активности на высотах верхней атмосферы и ионосферы. Электромагнитный механизм проявления солнечно-земных связей в биосфере Земли.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамен в третьем семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из трех частей и содержит теоретический вопрос и две задачи. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=00000>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) План семинарских занятий по дисциплине.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Бережко Е.Г. Введение в физику космоса: [учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 03.04.02 - Физика] / Е.Г. Бережко. - Москва : Физматлит, 2014. - 263с.

– Колесник А.Г. Солнечно-земная физика: учебное пособие: [для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 011800 - Радиофизика и по специальности 010801 - Радиофизика и электроника]. Ч. 1 / А. Г. Колесник; Томский гос. ун-т. - Томск: ТМЛ-Пресс, 2010. - 213 с.

– Брюнелли Б.Е., Намгаладзе А.А. Физика ионосферы. - М.: Наука, 1988. - 355 с.

– Колесник А.Г. Электромагнитная экология : учебное пособие : [для студентов вузов, обучающихся по направлению 010800 - Радиофизика и по специальности 010801 - Радиофизика и электроника] / А.Г. Колесник, С.А. Колесник, С.В. Побаченко ; Том. гос. ун-т. - Томск : ТМЛ-Пресс, 2009. – 333 с.

б) дополнительная литература:

– Акасофу С.И. Солнечно-земная физика. Ч. 1 / С.И. Акасофу, С. Чепмен; Пер. с англ. В.П. Головова и др. ; Под ред. Г.М. Никольского и др. - М. : Мир, 1974. - 382 с.

– Акасофу С.И. Солнечно-земная физика. Ч. 2 / С.И. Акасофу, С. Чепмен; Пер. с англ. Л.С. Альперовича и др. ; Под ред. Г.М. Никольского и др. - М. : Мир, 1975. - 512 с.

– Физика космоса : Маленькая энциклопедия / Гл. ред. С.Б. Пикельнер. - М. : Советская энциклопедия, 1976. - 655 с.- (Маленькие энциклопедии. История - наука - техника - культура - жизнь)

– Франк-Каменецкий Д.А. Лекции по физике плазмы / Д.А. Франк-Каменецкий. - 3-е изд. - Долгопрудный : Интеллект, 2008. - 278с.- (Физтехковский учебник)

– Франк-Каменецкий Д.А. Лекции по физике плазмы : [учебное пособие для инженерно-физических и физико-технических вузов и факультетов] / Д. А. Франк-Каменецкий. - Москва : Атомиздат, 1964. - 282с.

– Физика верхней атмосферы. Результаты исследований / Под ред. А.И. Ивановского, Г.А. Кокина. - М.: Гидрометеиздат, Московское отделение, 1992. - 136 с.- (Труды Центральной аэрологической обсерватории).

в) ресурсы сети Интернет:

– Арцимович Л.А. Физика плазмы для физиков / Л.А. Арцимович, Р.З. Сагдеев. - М.: Атомиздат, 1979. - 316с. URL: <http://sun.tsu.ru/limit/2016/000075571/000075571.pdf>

– Франк-Каменецкий Д.А. Лекции по физике плазмы: [Учебное пособие для инженерно-физических и физико-технических вузов]. - 2-е изд. - М.: Атомиздат, 1968. – 282 с. URL: <http://sun.tsu.ru/limit/2016/000087025/000087025.djvu>

– Данилов А.Д. Популярная аэрономия. Изд. 2-е, доп. и перераб. Л. Гидрометеиздат, 1989- 230 с. URL: <http://ipg.geospace.ru/publications/Danilov-popular-aeronomy.docx>

– Электронно-библиотечная система «Лань» (доступ из сети НИ ТГУ). – URL: <http://e.lanbook.com/>

– Scopus: база данных цитирования издательства Elsevier (доступ из сети НИ ТГУ). – URL: <http://www.scopus.com/>

– Web of Science: база данных цитирования компании Clarivate Analytics (доступ из сети НИ ТГУ). – URL: <http://webofknowledge.com/WOS>

– Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система. <http://www.consultant.ru>

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ –
<http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ –
<http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
- ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
- Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
- ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
- ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешенном формате («Актру»).

15. Информация о разработчиках

Колесник Сергей Анатольевич, РФФ НИ ТГУ, кандидат физ. – мат. наук, доцент.