

*Приложение к приказу проректора
по учебно-методической работе*

от _____ № _____

Санкт-Петербургский государственный университет

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Космическая погода: оценка воздействия на окружающую среду

Space Weather: Environmental Impact Assessment

Язык(и) обучения

русский

Трудоемкость в зачетных единицах: 1

Регистрационный номер рабочей программы:

Раздел 1. Характеристики учебных занятий

1.1. Цели и задачи учебных занятий

- дать обучающимся современную картину знаний о Солнце, солнечной и магнитосферной активности;
- объяснить слушателям основные механизмы воздействия энергичных частиц (солнечного и космического происхождения) на процессы в атмосфере Земли;
- дать слушателям необходимые знания о структуре атмосферы, о радиационных, химических и динамических процессах в атмосфере Земли;
- научить слушателей определять риски связанные с экстремальными событиями на Солнце и в космическом пространстве;
- научить оценивать степень опасности космической погоды для окружающей среды.

1.2. Требования подготовленности обучающегося к освоению содержания учебных занятий (пререквизиты)

Наличие высшего образования или незаконченного высшего образования

1.3. Перечень результатов обучения (learning outcomes)

Код компетенции	Наименование и (или) описание компетенции
ДК-1	Способен анализировать солнечную и магнитосферную активность.
ДК-2	Способен давать оценку магнитосферным и солнечным угрозам
ДК-3	Способен понимать воздействие на атмосферу космической погоды
ДК-4	Способен определять уровень космической опасности при экстремальных солнечных событиях и геомагнитных бурях
ДК-5	Способен оценивать степень опасности космической погоды для окружающей среды и общества

По результатам обучения обучающийся должен знать:

- Основные характеристики Солнца и солнечной активности, межпланетной среды и космического пространства;
- Основные источники и энергии частиц выпадающие в атмосферу Земли;
- Структуру атмосферы Земли, химические, динамические и радиационные процессы в атмосфере Земли, принципы формирования климата Земли.

По результатам обучения обучающийся должен уметь:

- использовать полученные знания в своей научно- исследовательской деятельности;
- оценить риски, связанные с радиационной обстановкой созданной солнечной активностью и космической погодой.

По результатам обучения обучающийся должен обладать навыками:

- определения уровня космической опасности при экстремальных солнечных событиях и геомагнитных бурях
- определения степени опасности космической погоды для окружающей среды и общества

1.4. Перечень и объём активных и интерактивных форм учебных занятий

Дисциплина реализуется в онлайн-формате. Конспект лекций онлайн-курса не является обязательными для обучающегося и служит для разъяснения материала, который остался непонятым обучающимся.

Научно-педагогические работники, если будет необходимость осуществляют консультирование по материалам онлайн-курса, содержательно сопровождают форум и отвечают на вопросы обучающихся.

Обучающийся, осваивая онлайн-курс, пишет в форуме не персонально преподавателю, а задает вопрос в привязке к содержанию (модулю или теме) курса, т.о. модерация осуществляется по «принципу одного окна» в разделе «Обсуждения». При этом научно-педагогические работники СПбГУ, осуществляющие модерацию онлайн-курса, самостоятельно организуют взаимодействие между собой и определяют степень участия каждого из них в подготовке ответов на содержательные вопросы обучающихся в форуме.

Раздел 2. Организация, структура и содержание учебных занятий

2.1. Организация учебных занятий

2.1.1 Основной курс

Трудоёмкость, объёмы учебной работы и наполняемость групп обучающихся																
Код модуля в составе дисциплины, практики и т.п.	Контактная работа обучающихся с преподавателем								Самостоятельная работа						Интерактивных форм учебных занятий	Трудоёмкость
	лекции	семинары	консультации	практические занятия	лабораторные работы	контрольные работы	коллоквиумы	текущий контроль промежуточной аттестации	итоговая аттестация	под руководством преподавателя в присутствии преподавателя	использованием методических	текущий контроль (сам. раб.)	промежуточная аттестация	итоговая аттестация		
ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ																
Форма обучения: очно-заочная																
б учетных недель			6						2			30	6			1
ИТОГ			6						2			30	6			1

Виды, формы и сроки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации						
Код модуля в составе дисциплины, практики и т.п.	Формы текущего контроля успеваемости		Виды промежуточной аттестации		Виды итоговой аттестации (только для программ итоговой аттестации и дополнительных образовательных программ)	
	Формы	Сроки	Виды	Сроки	Виды	Сроки
ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ						
Форма обучения: очно-заочная						

6 учетных недель	Не предусмотрено	-	Не предусмотрено	-	итоговый зачет	по графику итоговой аттестации
------------------	------------------	---	------------------	---	----------------	--------------------------------

2.2. Структура и содержание учебных занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела, части)	Виды учебных занятий, часов															
		Контактная работа обучающихся с преподавателем									Самостоятельная работа						
		лекции	семинары	консультации	практические занятия	лабораторные работы	контрольные работы	коллоквиумы	текущий контроль	промежуточная аттестация	итоговая аттестация	под руководством преподавателя	в присутствии преподавателя	сам. раб. с использованием методических материалов	текущий контроль (сам. раб.)	промежуточная аттестация (сам. раб.)	итоговая аттестация (сам. раб.)
1	Солнце, солнечная активность, солнечные космические лучи			1										5	1		
2	Магнитосфера Земли, геомагнитные бури и суббури, авроральные электроны, электроны радиационных полюсов, релятивистские электроны			1										5	1		
3	Энергичные частицы и их воздействие на окружающую среду, ионосферу и атмосферу Земли			1										5	1		
4	Ионизация атмосферы			1										5	1		

	космическими лучами и солнечными протонными событиями																
5	Структура атмосферы Земли, радиационные, химические и динамические процессы в атмосфере Земли, атмосферный озон		1									5	1				
6	Воздействие на атмосферу электромагнитной радиации Солнца и энергичных частиц магнитосферной и солнечной природы		1									5	1				
7	Зачет									2							
Итого:			6							2		30	6				

Раздел 3. Обеспечение учебных занятий

3.1. Методическое обеспечение

3.1.1 Методические указания по освоению дисциплины

Успешное освоение дисциплины предполагает самостоятельное выполнение практических заданий из числа предложенных для закрепления приобретенных навыков, презентацию выполненных практических заданий с последующим обсуждением на форумах, прохождение итоговой аттестации в форме зачета. Основная подготовка по дисциплине проводится в форме самостоятельной работы с методическим обеспечением.

Обучающийся зачисляется на образовательную платформу и на онлайн-дисциплину на основании личного заявления.

Освоение онлайн-дисциплины проходит на платформе «Открытое образование».

Обучающийся должен:

- ознакомиться со всеми инструкциями, данными в онлайн-курсе;
- регулярно посещать личный кабинет на платформе, где размещен онлайн-курс;
- просматривать видеоматериалы курса, изучать дополнительные материалы и выполнять контрольные задания, данные после каждого модуля.

В случае возникновения вопросов по содержанию онлайн-курса, обучающийся может обращаться на форум онлайн-курса в раздел «Обсуждения».

Обучающийся проверяет свою успеваемость в разделе «Прогресс».

3.1.2 Методическое обеспечение самостоятельной работы

Освоение курса осуществляется в процессе аудиовизуального знакомства с содержанием онлайн-лекций и систематической самостоятельной работы, подразумевающей тщательное изучение содержания.

Методическое обеспечение самостоятельной работы включает в себя дополнительные материалы, размещенные к каждой теме (видеофильмы, видеосюжеты по отработке практических навыков, презентации, текстовые документы, ссылки на рекомендованные источники литературы).

При самостоятельной работе по данной учебной дисциплине следует использовать учебно-методические материалы, размещенные на сайте:

https://openedu.ru/course/spbu/KOSMOP/?session=self_paced_2021#

Итоговая аттестация проводится в форме зачета. Зачет проводится в очном (оффлайн) формате.

3.1.3 Методика проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации и критерии оценивания

Выполнение контрольных заданий по каждому блоку является обязательным. Обучающийся проверяет свою успеваемость в разделе «Прогресс».

Текущая успеваемость по итогам освоения модулей влияет на допуск к итоговой аттестации по дисциплине.

Итоговая аттестация проводится в форме зачета. Зачет проводится в очном (оффлайн) формате.

Допуск к итоговой аттестации: не менее 40 баллов за выполнение оцениваемых контрольных заданий (КЗ) по курсу (подсчет автоматический).

Баллы для оценки «зачтено/не зачтено» подсчитываются следующим образом:

для получения оценки «зачтено» оценка за итоговое задание должна быть от 60 баллов и выше (по 100 балльной шкале).

Оценка «зачтено/не зачтено» высчитывается по формуле: $(0,6 * \text{средний балл за КЗ}) + (0,4 * \text{балл, полученный за итоговое задание})$.

Например,

миним. количество баллов за контрольные задания	миним. количество баллов за итоговое задание
40	90
45	83
50	75
55	68
60 и выше	60

3.1.4 Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (контрольно-измерительные материалы, оценочные средства)

Примеры вопросов к текущему контролю

Какие энергичные частицы обладают наименьшей энергией?

- (x) Авроральные электроны.
- () Солнечные протоны.
- () Электроны из радиационных поясов.
- () Частицы галактических лучей.

Как вращаются поверхностные слои Солнца?

- () Твердотельно и равномерно.
- () Северный полюс быстрее южного.

- Полюса быстрее, чем экватор.
- Экватор быстрее, чем полюса.

Примеры вопросов к итоговой аттестации

Что обуславливает возникновение сдвигового слоя (shear layer, tachocline) у основания конвективной зоны?

- Градиент температуры и плотности;
- Меридиональная циркуляция;
- Стоячая ударная волна;
- Разница между твердотельным и дифференциальным вращением.

Могут ли энергичные частицы вызывать рост концентрации озона?

- Нет
- Да, но только в мезосфере
- Да, но только в нижней тропосфере высоких широт
- Да, но только в авроральной зоне.

3.1.5 Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса

Для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса используется анкета-отзыв установленная локальными актами СПбГУ.

3.2. Кадровое обеспечение

3.2.1 Образование и (или) квалификация штатных преподавателей и иных лиц, допущенных к проведению учебных занятий

Преподавание осуществляют научно-педагогические работники, имеющие высшее специальное образование, имеющие ученую степень доктора или кандидата наук (в том числе степень PhD, прошедшую установленную процедуру признания и установления эквивалентности).

3.2.2 Обеспечение учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом

Не требуется.

3.3. Материально-техническое обеспечение

3.3.1 Характеристики аудиторий (помещений, мест) для проведения занятий

Стандартно оборудованный компьютерный класс для проведения итогового зачета.

3.3.2 Характеристики аудиторного оборудования, в том числе неспециализированного компьютерного оборудования и программного обеспечения общего пользования

Стандартно оборудованные учебные аудитории и стандартно оборудованный компьютерный класс для самостоятельной работы.

3.3.3 Характеристики специализированного оборудования

Не требуется

3.3.4 Характеристики специализированного программного обеспечения

Специализированного программного обеспечения не требуется. Компьютеры должны быть оснащены Windows 7–10, macOS и пакет MicrosoftOffice, AcrobatReader.

3.3.5 Перечень и объёмы требуемых расходных материалов

Не требуется

3.4. Информационное обеспечение

3.4.1 Список обязательной литературы

Не требуется

3.4.2 Список дополнительной литературы

1. Thomas J. H. et al. Downward pumping of magnetic flux as the cause of filamentary structures in sunspot penumbrae // Nature. — 2002. — Т. 420. — №. 6914. — P. 390–393
2. Sukhodolov, T. I.G. Usoskin, E. Rozanov, E. et al. Atmospheric impacts of the strongest known solar particle storm of 775 AD // Sci. Rep. — 2017 — Т. 7 — 45257.
3. Usoskin, I.G., S.K. Solanki, G.A. Kovaltsov, Grand minima and maxima of solar activity: new observational constraints // Astron. Astrophys. — 2007. — Т.471. — P. 301-309.
4. Usoskin, I.G., B. Kromer, F. Ludlow et al., The AD775 cosmic event revisited: the Sun is to blame // Astron. Astrophys. Lett. — 2013 — Т. 552 — P. L3.
5. van Driel-Gesztelyi L., Owens M. J. Solar Cycle // Oxford Research Encyclopedia of Physics
6. Mironova I. A. et al. Energetic Particle Influence on the Earth's Atmosphere // Space Science Reviews. 2015 Vol. 194 P. 1–96.
7. Knudsen, D. J., et al. Editorial: Topical Collection on Auroral Physics // Space Sci Rev. 2021 217, 19
8. Cottin, H., et al. Space as a Tool for Astrobiology: Review and Recommendations for Experimentations in Earth Orbit and Beyond. // Space Sci Rev 2017, 209, 83–181
9. Brasseur G. P., Solomon S. Aeronomy of the Middle Atmosphere: Chemistry and Physics of the Stratosphere and Mesosphere. — Springer Science & Business Media, 2006. — Vol. 32

3.4.3 Перечень иных информационных источников

нет

Раздел 4. Разработчики программы

Миронова Ирина Александровна, к.ф.м.н., снс кафедры физики Земли, физический факультет СПбГУ.

Контактная информация i.a.mironova@spbu.ru, +7 911 957-06-18