

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»

Географический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методической работе, профессор
Е.Г. Елина
2016 г.



**Рабочая программа дисциплины
СПУТНИКОВАЯ КЛИМАТОЛОГИЯ**

Направление подготовки
05.03.05 Прикладная гидрометеорология

Профиль подготовки
Прикладная метеорология

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Заочная

Саратов,
2016 год

1 Цели освоения дисциплины «Спутниковая климатология»

Целью дисциплины «Спутниковая климатология» является ознакомление студентов с методами измерения всех составляющих радиационного баланса Земли (РБЗ), его общих физических основах, со всеми ключевыми понятиями (солнечная постоянная, альbedo, поглощенная радиация, радиационное воздействие на ЗКС и др.), показать характерные связи климатических характеристик с особенностями РБЗ крупных регионов, которые успешно отслеживаются с ИСЗ. Познакомить с историей развития основных спутниковых наблюдательных систем, с результатами их работы. Познакомить с понятиями сканирующих и не сканирующих радиометров. Рассмотреть связь солнечной активности с изменениями самого солнечного потока, непосредственно влияющего на ЗКС. Естественно, дать общее представление о Солнце, Солнечной системе, месте Земли в ней. На основе особенностей глобального климата нашей планеты кратко ознакомить с климатическими условиями на других планетах. В целом задача курса - подготовить студентов к предстоящему серьезному изучению климата и его изменений на старших курсах.

2 Место дисциплины «Спутниковая климатология» в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Спутниковая климатология» входит в состав вариативной части блока Б1 «Дисциплины» и является дисциплиной по выбору. Она читается на первом курсе в первом и втором семестрах. Изучение дисциплины базируется на школьных знаниях студентов, а также знаниях, получаемых в результате изучения дисциплин «Математика» и «Физика». Приобретенные студентами знания спутниковой климатологии послужат фундаментом для последующего изучения ими климатологии и космической метеорологии.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Спутниковая климатология»

ОПК-1. Обладать способностью представить современную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук, физики и математики;

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- общее представление о предмете, структуре дисциплины «Спутниковая климатология», историю ее развития;
- историю развития основных спутниковых наблюдательных систем, результаты их работы;
- методы измерения всех составляющих РБЗ (общие физические основы);

- ключевые понятия (солнечная постоянная, альbedo, поглощенная радиация, радиационное воздействие на ЗКС и др.).

Уметь:

- объяснять закономерности распределения альbedo, поглощенной радиации, уходящей длинноволновой радиации;
- выделять климатические зоны Земли с учетом положения эклиптики на небесной сфере;
- сопоставлять наблюдаемые геофизические процессы с факторами солнечной активности.

Владеть:

- навыками самостоятельной работы со специальной литературой;
- методами определения географических координат и времени на основе астрономических наблюдений;
- способами перевода дат из одной календарной системы в другую.
- навыками работы с картами глобальных распределений всех составляющих радиационного баланса Земли

4 Структура и содержание дисциплины «Спутниковая климатология»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 часа)

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Введение.	1					16	Устный контроль
2	Основы астрономии для метеорологов.	1		2	2		16	Тестовый контроль
Итого за 1 семестр:				2	2		32	
3	Основные внешние факторы формирования и изменений глобального климата	2		2			4	Устный контроль.
4	Проблема солнечной постоянной	2			2		5	Устный контроль.

5	Основные понятия радиационного баланса Земли	2				5	Устный контроль.
6	Основные положения теории Миланковича. Прогноз глобального климата на ближайшие тысячелетия.	2				6	Письменный контроль
7	Основные черты климатов планет Солнечной системы	2		2		6	Тестовый контроль
Итого за 2 семестр:				4	2	26	Зачет 4
Всего:				6	4	58	Зачет 4

Содержание дисциплины «Спутниковая климатология»

1. Введение

Краткая история развития астрономических представлений. Разделы астрономии. Современные методы астрономических наблюдений. Важность изучения основ астрономии для метеорологии и климатологии. Спутниковая климатология.

2. Основы астрономии для метеорологов

Сферическая астрономия. Основные понятия. Годичное движение солнца. Измерение времени, время и долгота. Поясное, декретное, летнее время. Линия перемены дат. Календарь. Закон всемирного тяготения. Приливные явления. Прецессия, связь с климатом. Солнечная система, место Земли, краткая характеристика планет. Солнечная активность, переменность солнечного потока и ее роль в изменении глобального климата.

3. Основные внешние факторы формирования и изменений глобального климата

Наклон оси вращения планеты, эксцентриситет орбиты, движение перигелия и прецессия - совместное влияние на инсоляцию, изменения периода вращения планеты, изменения газового состава атмосферы, изменения планетарного альбеда, изменения распределения суши и океана и др.

4. Проблема солнечной постоянной

Солнечная активность и глобальный климат, новые спутниковые данные. Об изменениях солнечного потока, сводный ряд изменений солнечного потока (композит). Чувствительность климата, роль атмосферы.

5. Основные понятия радиационного баланса Земли

Связь радиационного баланса с глобальным и региональными климатами. Альбеда, поглощенная солнечная радиация, уходящая длинноволновая радиация. Радиационный баланс на верхней границе атмосферы. Роль и зна-

чение спутниковых исследований. Карты глобальных распределений всех составляющих радиационного баланса Земли.

6. Основные положения теории Миланковича. Ожидаемые изменения глобального климата на ближайшие тысячелетия

Инсоляционные кривые. Связь оледенения с изменениями летней инсоляции. Циклы Миланковича. Причинны отклонений инсоляции полушарий от средней интенсивности солнечного излучения на Земле (прецессия, нутация, колебания эксцентриситета орбиты Земли). Ожидаемые изменения глобального климата на ближайшие тысячелетия.

7. Основные черты глобальных климатов планет Солнечной системы

Происхождение и эволюция атмосфер планет Солнечной системы. Основные черты климатов. Факторы, определяющие климаты планет. Астрономические (поток солнечной энергии, орбита, наклонение экватора к эклиптике) и планетофизические (состав атмосферы, альbedo облаков и поверхности) факторы.

Перечень и содержание практических работ по дисциплине «Спутниковая климатология»

Работа 1. Изучение основ сферической астрономии.

В работе изучаются общие понятия небесной сферы, координаты, годовое движение Солнца. Будет предложено решение следующих задач: №№ по «Сборнику...»: 13, 14, 16, 22, 23, 34, 36, 37, 51, 55, 107, 111, 115, 117. Учитывая специфику этого раздела (студенты впервые встречаются с понятием небесной сферы) на первых занятиях с помощью преподавателя студенты осваивают такие понятия, как основные точки, круги, линии небесной сферы, суточное вращение небесной сферы, кульминация, понятия о незаходящих и невосходящих светилах, осваивают простейшие формулы сферической астрономии и все это закрепляется решением задач под руководством преподавателя. Далее следует знакомство с элементами годового движения Солнца, понятиями орбита земли эклиптики, тропического года (задачи №№ 199, 200, 203, 204). Преподаватель показывает все основные системы координат: горизонтальную, 1-ю и 2-ю экваториальные системы, географическую. Систему координат (задачи №№ 34, 35, 36, 37, 39).

Работа 2. Измерение времени, системы измерения времени, календарь, линия перемены дат.

Учитывая важность этого подраздела для метеорологии, подробно рассматриваются все основные термины, выводится формула $T_1 - T_2 = \lambda_1 - \lambda_2$ и другие. Даются формулы для прихода от времени одного пункта ко времени другого. Вводятся понятия истинного солнечного, среднего солнечного времени, уравнение времени $\eta = T_m - T_\odot$, поясного времени T_n , мирового времени, связь

поясных времен с мировым и с местным (задачи №№ 223, 225, 257, 259, 263, 267)

Разъясняется понятие линии перемены дат, формулируется правило счета дат при пресечении этой линии (решаются задачи №276, 277, 278).

5 Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины «Спутниковая климатология»

При изучении дисциплины со студентами проводятся лекции и практические занятия.

С целью реализации компетентностного подхода предусматривается широкое использование в учебном процессе активных форм проведения занятий: постановка вопросов перед аудиторией, дополнение ответов другими участниками, коллективный разбор конкретных ситуаций.

При реализации учебной работы в форме лекций используются различные формы визуализации наглядного материала: демонстрационная коллекция образцов метеоритов, астрономические календари и звездные карты, карты часовых поясов с дополнительными сведениями для метеорологов, таблицы основных характеристик планет Солнечной системы.

При выполнении практических работ в течение семестра студенты осваивают методику решения задач.

Студентам рекомендуется посещение популярных лекций в Саратовском планетарии.

При проведении практических занятий с инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья они могут не вызываться к доске, а отвечать на устные вопросы с места. Лицам с затруднениями речи могут даваться индивидуальные задания с последующими письменными ответами.

По всему изучаемому материалу предусматривается проведение индивидуальных и групповых консультаций.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Спутниковая климатология»

На самостоятельную работу отводятся разделы, содержащие в основном описательную часть изучаемого материала (часть исторического материала, обширный материал, касающийся Солнца, общего обзора Солнечной системы). Часть самостоятельной работы направлена на закрепление отдельных тем, требующих осмысления (разделы сферической астрономии, методы исследования в астрономии).

К видам самостоятельной работы по дисциплине «Спутниковая климатология» относятся:

1. Работа с конспектом лекций, учебной литературой, особенно дополнительной.

2. Подготовка к тестовому контролю.

3. Подготовка к сдаче зачета.

Тестовые задания для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Спутниковая климатология»

1. Вращение небесной сферы происходит вокруг:

1. отвесной линии;
2. оси мира;
3. оси эклиптики;
4. полуденной линии;
5. оси галактики.

2. Небесная сфера поворачивается на один градус за:

1. 1 минуту;
2. 2 минуты;
3. 4 минуты;
4. 15 минут;
5. 30 минут.

3. Плоскость, проходящая через центр небесной сферы перпендикулярно отвесной линии, называется:

1. плоскостью математического горизонта;
2. плоскостью небесного экватора;
3. плоскостью небесного меридиана;
4. плоскостью эклиптики;
5. плоскостью галактического экватора.

4. Плоскость, проходящая через центр небесной сферы перпендикулярно оси мира, называется:

1. плоскостью математического горизонта;
2. плоскостью небесного экватора;
3. плоскостью небесного меридиана;
4. плоскостью эклиптики;
5. плоскостью галактического экватора.

5. Небесный меридиан пересекается с математическим горизонтом в точках:

1. запада и востока;
2. запада и севера;
3. востока и юга;
4. севера и юга;
5. востока и запада.

6. Небесный экватор пересекается с математическим горизонтом в точках:

1. запада и юга;
2. запада и севера;
3. востока и юга;
4. севера и юга;
5. востока и запада.

7. Высота надира равна:

1. 0° ;
2. 90° ;
3. -90° ;
4. 45° ;
5. 180° .

8. Астрономический азимут точки востока равен:

1. 0° ;
2. 90° ;
3. -90° ;
4. 270° ;
5. 180° .

Верный вариант: 4.

9. Часовой угол точки севера равен:

1. 0^h ;
2. 6^h ;
3. 12^h ;
4. 18^h ;
5. 3^h .

10. Склонение зенита равно:

1. долготе местности;
2. широте местности;
3. высоте местности над уровнем моря;
4. полярному расстоянию местности;

Верный вариант: 2.

11. Весеннее равноденствие происходит около:

1. 4 января;
2. 21 марта;
3. 22 июня;
4. 23 сентября;
5. 22 декабря;

12. Зимнее солнцестояние происходит около:

1. 4 января;
2. 21 марта;
3. 22 июня;
4. 23 сентября;
5. 22 декабря;

13. Прямое восхождение Солнца в день летнего солнцестояния равно:

1. 0^h ;
2. 6^h ;
3. 12^h ;
4. 18^h ;
5. 3^h .

14. Прямое восхождение Солнца в день зимнего солнцестояния равно:

1. 0^h ;
2. 6^h ;
3. 12^h ;
4. 18^h ;
5. 3^h .

15. Солнце кульминирует в зените в день зимнего солнцестояния на:

1. северном тропике;
2. южном тропике;
3. северном полярном круге;
4. южном полярном круге;
5. экваторе Земли.

16. Солнце кульминирует в зените в день летнего солнцестояния на:

1. северном тропике;
2. южном тропике;
3. северном полярном круге;
4. южном полярном круге;
5. экваторе Земли.

17. Солнце кульминирует в зените в дни равноденствий на:

1. северном тропике;
2. южном тропике;
3. северном полярном круге;
4. южном полярном круге;

5. экваторе Земли.
Верный вариант: 5.

18. Луна наблюдается после захода Солнца в юго-западной области неба в:

1. фазе новолуния;
2. фазе первой четверти;
3. фазе последней четверти;
4. фазе полнолуния;

19. Луна наблюдается перед восходом Солнца в юго-восточной области неба в:

1. фазе новолуния;
2. фазе первой четверти;
3. фазе последней четверти;
4. фазе полнолуния;

20. Лунное затмение происходит в:

1. фазе новолуния;
2. фазе первой четверти;
3. фазе последней четверти;
4. фазе полнолуния;

21. Солнечное затмение происходит в:

1. фазе новолуния;
2. фазе первой четверти;
3. фазе последней четверти;
4. фазе полнолуния;

22. Меркурий наблюдается после захода Солнца в юго-западной области неба в:

1. верхнем соединении с Солнцем;
2. нижнем соединении с Солнцем;
3. восточной элонгации;
4. западной элонгации;

23. Венера наблюдается перед восходом Солнца в юго-восточной области неба в:

1. верхнем соединении с Солнцем;
2. нижнем соединении с Солнцем;
3. восточной элонгации;
4. западной элонгации;

24. Солнечная постоянная характеризует:

1. размеры Солнца;

2. поток лучистой энергии от Солнца;
3. массу Солнца;
4. расстояние до Солнца;
5. химический состав Солнца.

25. В число планет земной группы входят:

1. Меркурий, Земля, Юпитер, Сатурн;
2. Меркурий, Венера, Земля, Марс;
3. Венера, Земля, Марс, Юпитер;
4. Венера, Земля, Марс, Уран;
5. Меркурий, Венера, Земля, Марс, Нептун.

Рекомендуемая шкала оценок

Доля верных ответов: $\geq 90\%$	89% - 70%	69% - 50%	< 50%
Оценка : отлично	хорошо	удовлетворит.	неудовл.

Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Спутниковая климатология»

1. Основные точки, круги и линии небесной сферы
2. Связь высоты полюса мира с широтой. Кульминация. Незаходящие и невосходящие светила.
3. Горизонтальная система координат.
4. Экваториальная система координат.
5. Годичное движение Солнца. Эклиптика. Зодиак.
6. Измерение времени
7. Истинное солнечное, среднее солнечное время. Уравнение времени.
8. Время и долгота. Местное, поясное, декретное время.
9. Линия перемены дат.
10. Календарь.
11. Общий обзор Солнечной системы
12. Солнце, общие сведения. Солнечная активность, числа Вольфа
13. Солнце, солнечная постоянная. Источник солнечной энергии.
14. Планеты земной группы
15. Планеты-гиганты
16. Закон всемирного тяготения.
17. Законы Кеплера.
18. Прецессия земной оси.
19. Приливные явления.
20. Основные черты климата Венеры.
21. Основные черты климата Марса.
22. Особенности климата Урана.
23. Что такое радиационный баланс Земли. Радиационный баланс

поверхности.

24. Уходящая коротковолновая радиация.
25. Уходящая длинноволновая радиация.
26. Чувствительность климата к солнечной радиации (на примере поверхностной температуры).
27. Связь температуры поверхности планеты с эксцентриситетом орбиты.
28. Радиационное воздействие на атмосферу.
29. Внешние факторы формирования и изменения глобального климата.
30. Основные типы спутниковых орбит.

7 Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Се- местр	Лек- ции	Лабора- торные занятия	Практи- ческие занятия	Самостоя- тельная работа	Автоматизи- рованное те- стирование	Другие виды учебной деятель- ности	Промежу- точная ат- тестация	Ито- го
1	6	0	0	0	0	0	0	6
2	20	0	8	26	0	10	30	94
Итого	26	0	8	26	0	10	30	100

Программа оценивания учебной деятельности студента

Первый семестр

Лекции – от 0 до 6 баллов

Посещаемость, опрос, активность за семестр:

0 баллов – отсутствие на лекции,

2 бала – присутствие на лекции,

6 баллов – присутствие и активное участие на занятии.

Всего запланирована одна вводная лекция по 6 баллов. Итого, 6 баллов.

Лабораторные занятия

не предусмотрены

Практические занятия

не предусмотрены

Самостоятельная работа

не предусмотрено.

Автоматизированное тестирование

не предусмотрено

Другие виды учебной деятельности
не предусмотрено

Промежуточная аттестация
не предусмотрена

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за первый семестр по дисциплине «Спутниковая климатология» составляет 6 баллов.

Второй семестр

Лекции – от 0 до 20 баллов

Посещаемость, опрос, активность за второй семестр:

0 баллов – отсутствие на лекции,

5 балла – присутствие на лекции,

10 баллов – присутствие и активное участие на занятии.

Посещаемость, опрос, активность за одну лекцию – от 0 до 10 баллов, 2 лекции * 10 баллов = 20 баллов

Лабораторные занятия
не предусмотрены

Практические занятия – от 0 до 8 баллов

Контроль выполнения практических работ – от 0 до 8 баллов

0 баллов – работа не сдана,

1 балл – сделано верно половина работы,

2 балла – работа сделана верно и сдана вовремя.

Всего 4 практических работы * 2 балла = 8 баллов.

Самостоятельная работа – от 0 до 26 баллов

Устные и письменные опросы по пройденному материалу

Письменный опрос по пройденному материалу (0 – 11 баллов)

Максимальный балл за один опрос – 11 баллов

0 баллов – отсутствие на опросе,

6 – 7 баллов – не полностью раскрыт ответ на поставленный вопрос,

9 – 11 баллов - правильный и полный ответ.

Всего 1 письменный опрос по 11 баллов. Итого, 11 баллов.

Устный опрос по пройденному материалу (0 – 15 баллов)

Максимальный балл за один опрос – 5 баллов

0 баллов – отсутствие на опросе,

4 балла – не полностью раскрыт ответ на поставленный вопрос,

5 баллов - правильный и полный ответ.

Всего 3 устных опроса по 5 баллов. Итого, 15 баллов.

Автоматизированное тестирование не предусмотрено

Другие виды учебной деятельности

Письменное тестирование:

0 баллов – допущено 5 и более ошибок в тесте,

1– 4 балла – допущено 3 – 4 ошибки в тесте,

5 – 8 баллов – допущено 2 – 3 ошибки в тесте,

9 – 10 – баллов – 0 – 1 ошибки в тесте.

Всего запланировано одно контрольное тестирование по 10 баллов. Итого, 10 баллов.

Промежуточная аттестация

21-30 баллов – ответ на «отлично»

11-20 баллов – ответ на «хорошо»

6-10 баллов – ответ на «удовлетворительно»

0-5 баллов – неудовлетворительный ответ.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за второй семестр по дисциплине «Спутниковая климатология» составляет 94 балла.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за первый и второй семестры по дисциплине «Спутниковая климатология» составляет 100 баллов.

Таблица 2. Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Спутниковая климатология» в зачет

61 баллов и более	«зачтено»
60 и менее баллов	«не зачтено»

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Спутниковая климатология»

а) основная литература:

1. Засов А.В., Кононович Э.В. Астрономия. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011. - 254 с.

2. Кононович Э.В., Мороз В.И. Общий курс астрономии. М.: Кн. дом «ЛИБРОКОМ», 2011. - 542 с.

б) дополнительная литература:

1. Богданов М.Б. Использование ресурсов сети Интернет при изучении астрономии. Нижний Архыз: Компьютер. информ.-издат. центр «CYGNUS», 2001. 62 с. (1 экз. на кафедре)

2. Воронцов-Вельяминов Б.А. Сборник задач и практических упражнений по астрономии. М.: Наука. 1977. 271 с.
3. Ю.А.Скляр, Ю.И. Бричков, Н.В.Семенова. Радиационный баланс Земли. Введение в проблему. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2009. 188 с. (3 экз. на кафедре).
4. Скляр Ю.А., Чиркова Л.Л. Человек в системе космических координат. Саратов: изд-во «Саратовский источник». 2005.- 132 с. (3 экз. на кафедре).
5. Скляр Ю.А. Астрономические методы в географии и метеорологии. Саратов: Изд-во СГУ, 1990.



в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. <http://www.astronet.ru/db/apod.html> – русскоязычная версия сервера «Астрономическая картинка дня» (APOD).
2. http://www.ph4s.ru/book_ph_kosmolog.html - электронная библиотека книг и учебников по астрономии и астрофизике, созданная А.Н. Варгиным. Имеется и электронная версия основного учебника «Общий курс астрономии».
3. <http://www.astronet.ru/> - сервер «Российская астрономическая сеть», созданный сотрудниками Государственного астрономического института им. П.К. Штернберга.
4. Microsoft Word

Подробный список ресурсов приведен в учебном пособии [1] из списка дополнительной литературы.

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины «Спутниковая климатология»

1. Компьютеры, подключение к сети Интернет.
2. Мультимедийная установка.
3. Проектор для демонстрации фильмов и презентаций по соответствующей тематике.
4. Фильмы астрономической тематики из видеофонда кафедры.
5. Демонстрационные образцы астрометрических приборов.
2. Образцы метеоритов..
3. Таблицы, фотографии по темам «Солнечная система», «Строение Вселенной», звездные карты и карты часовых поясов.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.05 Прикладная гидрометеорология и профилю Прикладная метеорология

Автор:

Богданов М.Б., д.ф.-м.н., заведующий кафедрой метеорологии и климатологии географического факультета СГУ

Программа одобрена на заседании кафедры метеорологии и климатологии, протокол № 3 от 06.10.2015года.

Программа актуализирована на заседании кафедры метеорологии и климатологии от 20 мая 2016 года, протокол № 14.

Подписи:

Зав. кафедрой метеорологии и климатологии
д.ф -м.н.

 М.Б.Богданов

Декан географического факультета
д.г.н., профессор

 В.З.Макаров