

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

 (подпись) **Юнаков Л. П.**
 ФИО
 «___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ

Направление/специальность подготовки	24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов
Специализация/профиль/программа подготовки	Пилотируемые и автоматические космические аппараты и системы
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А3 КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ
Кафедра-разработчик рабочей программы	А3 КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
4	7	4	144	51	17	34	0	93	0	0	93	диф. зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ
Куклин Дмитрий Игоревич, ассистент

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ**

Заведующий кафедрой Бабук В.А., д.т.н., проф.

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ

Заведующий кафедрой Бабук В.А., д.т.н., проф.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-1/23.1 — способность проектировать, конструировать и сопровождать на всех этапах жизненного цикла космические аппараты, космические системы и их составные части

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-1/23.1

знания:

на уровне представлений: состав и назначение энергетической установки в составе космического аппарата.

на уровне воспроизведения: знание общих моделей и расчетных зависимостей для определенных характеристик энергетической установки.

на уровне понимания: подходы к обоснованию оптимальных параметров и конструкции энергетической установки, выполняющей конкретную задачу;;

умения:

теоретические: умение использовать расчетные модели для проектирования элементов энергетической установки .

практические: уметь выбирать и обосновывать конструктивную схему ЭУ в соответствии с ее функциональным назначением;;

навыки:

расчет основных параметров энергетической установки, по конкретному проектированию и конструированию элементов энергетической установки;.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ЭНЕРГОСИСТЕМЫ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **УСТРОЙСТВО И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ, ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ, ФИЗИКА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности
- ОПК-5 — Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач
- ОПК-6 — Способен осуществлять критический анализ научных достижений в области авиационной и ракетно-космической техники
- ОПК-7 — Способен критически и системно анализировать достижения ракетостроения и космонавтики, способы их применения в профессиональном контексте
- ПСК-1/23.1 — Способен проектировать, конструировать и сопровождать на всех этапах жизненного цикла космические аппараты, космические системы и их составные части
- УК-6 — Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум		ПСК-1/23.1
4	7	Раздел 1. Состав систем КА. Значение системы электропитания. 1.1.Требования, предъявляемые к элементам системы электропитания. 1.2.Анализ условий эксплуатации. Классификация ЭУ.	29	8	3	5	21	25
4	7	Раздел 2. Солнечные энергоустановки. 2.1.Технология изготовления фотопреобразователей. 2.2.Проектирование солнечных батарей. 2.3.Конструкция солнечных батарей. 2.4.Радиационные воздействия. Защитные мероприятия.	55	23	6	17	32	25
4	7	Раздел 3. Химические источники тока. 3.1.Виды аккумуляторных батарей. 3.2.Математическая модель аккумуляторной батареи. 3.3.Выбор типа, размера аккумуляторной батареи. 3.4.Совместный расчет солнечных и аккумуляторных батарей.	44	16	4	12	28	25
4	7	Раздел 4. Термоэлектрические преобразователи. 4.1.Физические основы рабочего процесса и схема термоэлемента. 4.2.Термоэлектрические материалы. 4.3.Расчет параметров ЭУ на основе термоэлектрических преобразователей. 4.4. Радиоизотопные генераторы.	16	4	4	0	12	25
Всего за 7 семестр			144	51	17	34	93	100
Всего по дисциплине			144	51	17	34	93	100

3.2. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Состав систем КА. Значение системы электропитания.	Исследование характеристик солнечных модулей	5
2	Раздел 2. Солнечные энергоустановки.	Исследование зависимости выходной мощности солнечной батареи от угла поворота солнечных батарей к источнику света	17
3	Раздел 3. Химические источники тока.	Исследование работы автономной солнечной фотоэлектрической системы	12
4	Раздел 4. Термоэлектрические преобразователи.	Расчет параметров ЭУ на основе термоэлектрических преобразователей.	0
Всего за 7 семестр			34

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Состав систем КА. Значение системы электропитания.	Подготовка к практическим занятиям	21
2	Раздел 2. Солнечные энергоустановки.	Подготовка к практическим занятиям	32
3	Раздел 3. Химические источники тока.	Подготовка к практическим занятиям	28
4	Раздел 4. Термоэлектрические преобразователи.	Подготовка к практическим занятиям	12
Всего за 7 семестр			93

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
7				ЛР	ДЗ	ДР		ЛР		ДР	ДЗ	ЛР		Вопр.Диф.Зач		ДР	диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ЛР – лабораторная работа;
- ДЗ – домашнее задание;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- домашнее задание;
- вопросы к дифференцированному зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. Г. Козлов, В. В. Ходосов. . Системы электропитания космических аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, эл. рес.
2. В. В. Ходосов. . Энергетические установки космических аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 37 экз.
3. Л. И. Калягин, В. В. Ходосов. . Солнечная фотоэлектрическая система. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020, 17 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2> — Библиотечно-издательский центр БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова; <https://urait.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.; — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
- <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Лабораторные занятия:

1. Типовой комплект учебного оборудования «солнечная фотоэлектрическая система» СФЭС-НР-ПО.

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ЭНЕРГОСИСТЕМЫ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-1/23.1 способность проектировать, конструировать и сопровождать на всех этапах жизненного цикла космические аппараты, космические системы и их составные части.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением основных принципов функционирования ЭУ различных типов. Позволяет понять основные принципы проектирования и эксплуатации ЭУ, пригодных для использования в космических аппаратах различного назначения, приобрести запас знаний о конструктивных особенностях ЭУ различных типов, о существующих методах проектирования и конструирования основных узлов и агрегатах.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- домашнее задание;
- вопросы к дифференцированному зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), лабораторный практикум (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**93 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 93 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Состав систем КА. Значение системы электропитания.		
Подготовка к практическим занятиям	В. В. Ходосов. . Энергетические установки космических аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (1)	21
Итого по разделу 1		21
Раздел 2. Солнечные энергоустановки.		
Подготовка к практическим занятиям	Л. И. Калягин, В. В. Ходосов. . Солнечная фотоэлектрическая система: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (1,2)	32
Итого по разделу 2		32
Раздел 3. Химические источники тока.		
Подготовка к практическим занятиям	А. Г. Козлов, В. В. Ходосов. . Системы электропитания космических аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (2,3)	28
Итого по разделу 3		28
Раздел 4. Термоэлектрические преобразователи.		
Подготовка к практическим занятиям	В. В. Ходосов. . Энергетические установки космических аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (4)	12
Итого по разделу 4		12

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- лабораторная работа;
- домашнее задание;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- дифференцированный зачет.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Лабораторная работа

Темы лабораторных работ.

1. Исследование характеристик солнечных модулей.
2. Исследование зависимости выходной мощности солнечной батареи от угла поворота солнечных батарей к источнику света.
3. Исследование работы автономной солнечной фотоэлектрической системы.

Отчет по лабораторной работе представляется в печатной или рукописной форме и включает в схемы лабораторной установки, графический материал, иллюстрирующий изменение рассматриваемых параметров системы электропитания в зависимости от условий освещенности, а также ответы на проверочные вопросы.

Критерии оценивания:

- «отлично»: Студент ответил на вопрос преподавателя.
- «хорошо»: Студент не ответил на первый вопрос преподавателя, но на второй вопрос ответил верно.
- «удовлетворительно»: Студент не ответил на первый и второй вопрос преподавателя, но на последующие вопросы ответил верно.

Отчет не может быть принят и подлежит доработке или повторной защите:

- отсутствия необходимых разделов и необходимого графического материала,
- ошибок в проведенных расчетах,
- студент не может ответить на 3 и более вопросов.

Домашнее задание

Темы домашних заданий.

1. Определение условий освещенности
2. Расчет параметров системы электропитания космического аппарата на базе солнечных фотоэлектрических преобразователей.

Домашнее задание считается принятым при выполнении всех следующих критериев:

- правильность результатов расчета;
- правильность выполнения графической части задания;
- правильность оформления отчета (структурная упорядоченность, наличие всех необходимых разделов);
- допускаются незначительные исправления в отчете.

Домашнее задание не может быть принято и подлежит доработке в случае:

- ошибок в расчетах и при оформлении графического материала;
- небрежного и безграмотного оформления отчета.

При сдаче домашнего задания предусматриваются ответы студента на вопрос преподавателя. Критерии оценивания:

- «отлично»: Студент ответил на вопрос преподавателя.
- «хорошо»: Студент не ответил на первый вопрос преподавателя, но на второй вопрос ответил верно.
- «удовлетворительно»: Студент не ответил на первый и второй вопрос преподавателя, но на последующие вопросы ответил верно.

- «неудовлетворительно»: Студент не ответил на три вопроса преподавателя. Работа подлежит повторной сдаче.

Вопросы к дифференцированному зачету

Контрольное мероприятие считается выполненным, если получен верный ответ на вопрос преподавателя. Перечень вопросов входит в состав УМК дисциплины.

Дифференцированный зачет

Дифференцированный зачет оформляется по результатам выполнения предусмотренных рабочей программой контрольных мероприятий. Оценка за дифференцированный зачет определяется на основе среднего арифметического оценок, полученных при сдаче домашних заданий и лабораторных работ.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум		ПСК-1/23.1	
4	7	Раздел 1. Состав систем КА. Значение системы электропитания.	29	8	3	5	21	25	Лабораторная работа
4	7	Раздел 2. Солнечные энергоустановки.	55	23	6	17	32	25	Домашнее задание, Лабораторная работа
4	7	Раздел 3. Химические источники тока.	44	16	4	12	28	25	Лабораторная работа, Домашнее задание
4	7	Раздел 4. Термоэлектрические преобразователи.	16	4	4	0	12	25	Вопросы к дифференцированному зачету
Всего за 7 семестр			144	51	17	34	93	100	
Всего по дисциплине			144	51	17	34	93	100	

Критерии оценивания

ПСК-1/23.1

- Вопросы открытого типа:*
- № 1 Опишите основную причину малого срока службы серебряно-цинковых аккумуляторов.
- № 2 Какие функции выполняет аккумулятор на борту космического аппарата?
- № 3 Какие функции выполняет блок автоматики и управления системы электропитания?
- № 4 Дайте определение Солнечной эклиптике.
- № 5 Что такое КПД аккумуляторной батареи?
- № 6 Перечислите типы электрохимических генераторов
- № 7 Дайте определение фотовольтаическому эффекту.
- № 8 Классификация систем электропитания по виду первичной энергии, преобразуемой электрогенератором в электрическую
- № 9 Что такое шунтирующий диод в солнечной панели?
- № 10 Напишите выражение для энергии кванта электромагнитного излучения.
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 Солнечное склонение – это
- А. Угловое положение Солнца относительно плоскости экватора Земли.
- Б. Радиус вектор положения Солнца относительно центра Земли.
- В. Угол между направлением на Солнце и осью вращения Земли.
- Г. Угол падения Солнечных лучей на поверхность Земли.
- № 2 Прямое восхождение – это
- А. Угловое положение Солнца в плоскости экватора Земли относительно направления на точку весеннего равноденствия.
- Б. Радиус вектор положения Солнца относительно центра Земли.
- В. Угол между направлением на Солнце и осью вращения Земли.
- Г. Угол падения Солнечных лучей на поверхность Земли.
- № 3 Эклиптика – это
- А. Большой круг небесной сферы, по которому проходит видимое с Земли годичное движение Солнца относительно звезд.
- Б. Часть большой круга небесной сферы, по которой проходит видимое с Земли суточное движение Солнца относительно звезд.
- В. Расстояние между Землей и Солнцем в текущий момент времени.
- Г. Радиус вектор, описывающий суточную траекторию движения Земли относительно Солнца.
- Д. Траектория годичного обращения Земли вокруг Солнца.
- № 4 Какие материалы используются для изготовления фотоэлектрических преобразователей?
- А. Кремний, Арсенид галлия, Германий
- Б. Арсенид галлия, Теллурид кадмия, Бор
- В. Мышьяк, Фосфат индия, Ксенон
- Г. Алюминий, Титан, Аргон
- № 5 Какие из перечисленных потоков излучения можно не учитывать при расчете

теплового баланса солнечных батарей КА, функционирующего на геостационарной орбите?

А. Поток прямого солнечного излучения

Б. Поток собственного излучения Земли

В. Поток космического излучения

Г. Поток излучения от элементов КА

Д. Атмосферный тепловой поток

Е. Поток солнечного излучения, отраженный от Земли

№ 6 Эклиптическая долгота – это

А. Угловое положение Солнца относительно направления на точку весеннего равноденствия.

Б. Угловое положение Солнца относительно линии узлов.

В. Текущее угловое положение Солнца относительно нулевого меридиана.

Г. Угловое положение Солнца относительно плоскости экватора.

№ 7 Какая характеристика электрической энергии изменяется при увеличении числа фотопреобразователей в последовательном соединении?

А. При использовании последовательного соединения фотоэлементов достигается суммирование их электрических напряжений, в то время как ток, проходящий по последовательной сборке, не превосходит уровень, характерный для худшего элемента цепи, генерирующего минимальное значение тока.

Б. При использовании последовательного соединения фотоэлементов достигается суммирование их электрических напряжений, в то время как ток, проходящий по последовательной сборке, не превосходит уровень, характерный для элемента цепи, генерирующего максимальное значение тока.

В. При использовании последовательного соединения фотоэлементов достигается суммирование их электрических напряжений и токов.

Г. При использовании последовательного соединения фотоэлементов достигается суммирование их электрических мощностей при неизменном напряжении, равном напряжению лучшего элемента.

Д. При использовании последовательного соединения фотоэлементов достигается суммирование их электрических токов.

№ 8 Какая характеристика электрической энергии изменяется при увеличении числа фотопреобразователей в параллельном соединении?

А. Увеличение числа фотопреобразователей в параллельном соединении позволяет получить суммирование токов, генерируемых каждым фотопреобразователем параллельной сборки. То есть, при параллельном соединении можно достичь таких же результатов, как и при увеличении площади одного фотопреобразователя. Напряжение остается неизменным.

Б. Увеличение числа фотопреобразователей в параллельном соединении позволяет получить суммирование мощности, генерируемой каждым фотопреобразователем. То есть, при параллельном соединении можно достичь таких же результатов, как и при увеличении площади одного фотопреобразователя. Напряжение остается неизменным.

В. Увеличение числа фотопреобразователей в параллельном соединении позволяет получить суммирование напряжений, генерируемых каждым фотопреобразователем параллельной сборки.

- Г. Увеличение числа фотопреобразователей в параллельном соединении позволяет получить суммирование напряжений и токов, генерируемых каждым фотопреобразователем параллельной сборки.
- № 9 Какова максимальная длина волны электромагнитного излучения, при которой возможен фототок в кремниевом фотопреобразователе? Ширина запрещенной зоны кремния $E = 1.12$ эВ. Заряд электрона $e = 1.6 \cdot 10^{-19}$ Кл. Постоянная Планка $h = 6.626 \cdot 10^{-34}$ Дж*с.
- А. 1.25 мкм
- Б. 1.25 мм
- В. 1.25 нм
- Г. 2.5 мкм
- Д. 2.5 мм
- Е. 2.5 нм
- № 10 Выберите особые сочетания генерируемых токов и напряжений на вольтамперной характеристике солнечного преобразователя энергии.
- А.
- Первое: Максимальный ток - «ток короткого замыкания» при напряжении и мощности, равными нулю.
- Второе; Оптимальные значения тока и напряжения, соответствующие максимальной мощности фотопреобразователя.
- Третье: Максимальное напряжение - «напряжение холостого хода» при токе и мощности, равными нулю.
- Б.
- Первое: Максимальный ток - «ток насыщения» при напряжении равном нулю.
- Второе; Оптимальное значение напряжения при «токе насыщения», соответствующие максимальной мощности фотопреобразователя.
- Третье: Максимальное напряжение - «напряжение холостого хода» при токе и мощности, равными нулю.
- В.
- Первое: Максимальный ток - «ток насыщения» при напряжении равном нулю.
- Второе; Оптимальное значение напряжения при «токе насыщения», соответствующие максимальной мощности фотопреобразователя.
- Третье: Максимальное напряжение - «напряжение холостого хода» при токе и мощности, равными нулю.
- Г.
- Первое: Максимальный ток - «ток насыщения» при напряжении равном нулю.
- Второе; Оптимальное значение напряжения при «токе короткого замыкания», соответствующие максимальной мощности фотопреобразователя.

Третье: Максимальное напряжение - «напряжение холостого хода» при токе и мощности, равными нулю.