


УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета


(подпись) Юнаков Л. П.
ФИО
«31» 05 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ

Направление/специальность подготовки	12.03.01 Приборостроение
Специализация/профиль/программа подготовки	Информационно-измерительная техника и технологии
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ
Кафедра-разработчик рабочей программы	АЗ 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	8	5	180	39	13	26	0	141	0	0	141	диф. зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

12.03.01 Приборостроение

год набора группы: 2022

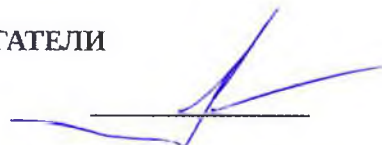
Программу составил:

Кафедра АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ
Ходосов Владимир Викторович, к.т.н., доцент



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-1.1 — Способность разрабатывать датчиково-преобразующую аппаратуру для изделий РКТ
--

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-1.1

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 *12.03.01 Приборостроение*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ТЕПЛОМАССОПЕРЕНОС**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 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-1.1
4	8	Раздел 1. Состав систем КА. Значение системы электропитания. 1.1.Требования, предъявляемые к элементам системы электропитания. 1.2.Анализ условий эксплуатации. Классификация ЭУ.	23	2	2	0	21	20
4	8	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.	42	11	3	8	31	20
4	8	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.	42	11	3	8	31	20
4	8	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.	39	7	3	4	32	20
4	8	Раздел 5. Электрохимические генераторы. 5.1.Термодинамические основы ЭХГ. 5.2.Расчет характеристик ЭХГ.	34	8	2	6	26	20
Всего за 8 семестр			180	39	13	26	141	100
Всего по дисциплине			180	39	13	26	141	100

3.2. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Солнечные энергоустановки.	Изучение конструкций солнечных батарей	8
2	Раздел 3. Химические источники тока.	Изучение видов и характеристик аккумуляторных батарей	8
3	Раздел 4. Термоэлектрические преобразователи.	Расчет параметров ЭУ на основе термоэлектрических преобразователей.	4
4	Раздел 5. Электрохимические генераторы.	Расчет характеристик ЭХГ	6
Всего за 8 семестр			26

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	31
3	Раздел 3. Химические источники тока.	Подготовка к практическим занятиям	31
4	Раздел 4. Термоэлектрические преобразователи.	Подготовка к практическим занятиям	32
5	Раздел 5. Электрохимические генераторы.	Подготовка к практическим занятиям	26
Всего за 8 семестр			141

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
8				ОС, ДЗ		ДР	ДЗ		Отч. по ЛР	ДР	ОС, ДЗ		диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ОС – устный опрос студентов;
- ДЗ – домашнее задание;
- ЛР – лабораторная работа;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- устный опрос студентов;
- домашнее задание;
- лабораторная работа;
- отчет по ЛР.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. В. Ходосов. . Энергетические установки космических аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 37 экз.
2. В. В. Ходосов. . Энергетические установки космических аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, эл. рес.
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> — 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 *12.03.01 Приборостроение*. 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-1.1 Способность разрабатывать датчиков-преобразующую аппаратуру для изделий РКТ.

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;
- устный опрос студентов;
- домашнее задание;
- лабораторная работа;
- отчет по ЛР.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 з.е., **180 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**13 ч.**), лабораторный практикум (**26 ч.**), самостоятельная работа студента (**141 ч**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 180 ч., из них 39 ч. аудиторных занятий, и 141 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)	31
Итого по разделу 2		31
Раздел 3. Химические источники тока.		
Подготовка к практическим занятиям	В. В. Ходосов. . Энергетические установки космических аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (2)	31
Итого по разделу 3		31
Раздел 4. Термоэлектрические преобразователи.		
Подготовка к практическим занятиям	В. В. Ходосов. . Энергетические установки космических аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (3)	32
Итого по разделу 4		32
Раздел 5. Электрохимические генераторы.		
Подготовка к практическим занятиям	В. В. Ходосов. . Энергетические установки космических аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (4)	26
Итого по разделу 5		26

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- устный опрос студентов;
- лабораторная работа;
- отчет по ЛР;
- домашнее задание;
- 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.

Устный опрос студентов

Контрольное мероприятие считается выполненным, если дан правильный ответ на вопрос преподавателя.

Лабораторная работа

Лабораторная работа проводится по 6 темам. По результатам, которых оформляется отчет.

Отчет по ЛР

Отчет по ЛР должен содержать цель работы, порядок проведения, результаты и выводы. Защита заключается в ответах на вопросы, по результату которых выставляется оценка:

- «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.

Домашнее задание

Темы домашних заданий.

1. Определение условий освещенности
2. Совместный расчет солнечных и аккумуляторных батарей
3. Расчет параметров ЭУ на основе термоэлектрических преобразователей.
4. Расчет характеристик ЭХГ.

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.

Дифференцированный зачет

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

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

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-1.1	
4	8	Раздел 1. Состав систем КА. Значение системы электропитания.	23	2	2	0	21	20	Устный опрос студентов
4	8	Раздел 2. Солнечные энергоустановки.	42	11	3	8	31	20	Устный опрос студентов, Лабораторная работа
4	8	Раздел 3. Химические источники тока.	42	11	3	8	31	20	Устный опрос студентов, Отчет по ЛР
4	8	Раздел 4. Термоэлектрические преобразователи.	39	7	3	4	32	20	Домашнее задание
4	8	Раздел 5. Электрохимические генераторы.	34	8	2	6	26	20	Домашнее задание
Всего за 8 семестр			180	39	13	26	141	100	
Всего по дисциплине			180	39	13	26	141	100	