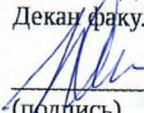


УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета


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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Направление/специальность подготовки	24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика
Специализация/профиль/программа подготовки	Ракетно-космическая теплотехника
Уровень высшего образования	Магистратура
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	
5	10	4	144	51	0	0	51	93	0	0	93	ЭКЗ.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

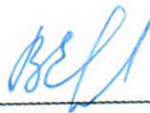
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика

год набора группы: 2022

Программу составил:

Кафедра АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ
Ермолаев Владимир Иванович, д.т.н., профессор



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 ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

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-2.01 — Способность координировать разработку космических аппаратов и систем, 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-2.01

знания:

- на уровне представлений: методологии системного проектирования космических аппаратов (КА);

- на уровне воспроизведения: объема и содержания основных этапов проектирования КА;

- на уровне понимания: принципов системного проектирования КА;;

умения:

- теоретические: постановки и решения задач оптимизации структуры и параметров КА;

- практические: самостоятельного решения проектных задач, связанных с обоснованием структуры и проектных параметров КА;;

навыки:

- разработки компьютерных программ и анализа полученных результатов;

- использования программных средств в процессе проектирования КА..

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте

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	Практические занятия		ПСК-2.01
5	10	Раздел 1. Общая характеристика процесса проектирования КА. 1.1. Дидактическая единица 1. Этапы разработки и принципы проектирования КА. 1.2. Дидактическая единица 2. Постановка общей задачи проектирования КА и ее декомпозиция.	6	2	2	4	16
5	10	Раздел 2. Обоснование параметров целевой системы космического аппарата связи. 2.1. Дидактическая единица 3. Параметры целевой системы КАС. 2.2. Дидактическая единица 4. Обоснование параметров целевой системы КАС.	31	10	10	21	16
5	10	Раздел 3. Обоснование параметров системы электроснабжения на основе солнечных батарей. 3.1. Дидактическая единица 5. Обоснование мощности солнечной батареи и энергетических параметров аккумуляторной батареи. 3.2. Дидактическая единица 6. Обоснование потребной площади солнечной батареи и массовых параметров системы электроснабжения.	33	10	10	23	17
5	10	Раздел 4. Разработка компоновочной схемы, расчет массовых и инерционных параметров КА. 4.1. Дидактическая единица 7. Разработка компоновочной схемы КА. 4.2. Дидактическая единица 8. Определение положения центра масс и моментов инерции КА.	24	10	10	14	17
5	10	Раздел 5. Обоснование параметров системы терморегулирования КА. 5.1. Дидактическая единица 9. Расчет тепловых нагрузок и обоснование тепловой схемы КА. 5.2. Дидактическая единица 10. Расчет параметров системы терморегулирования.	24	10	10	14	17
5	10	Раздел 6. Обоснование параметров системы ориентации и системы сброса кинетического момента. 6.1. Дидактическая единица 11. Обоснование параметров системы ориентации на основе двигателей-маховиков. 6.2. Дидактическая единица 12. Обоснование системы сброса кинетического момента на основе управляющих двигателей.	26	9	9	17	17
Всего за 10 семестр			144	51	51	93	100
Всего по дисциплине			144	51	51	93	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Общая характеристика процесса проектирования КА.	Общая характеристика процесса проектирования КА.	2
2	Раздел 2. Обоснование параметров целевой системы космического аппарата связи.	Обоснование параметров целевой системы космического аппарата связи.	10
3	Раздел 3. Обоснование параметров системы электроснабжения на основе солнечных батарей.	Обоснование параметров системы электроснабжения на основе солнечных батарей.	10
4	Раздел 4. Разработка компоновочной схемы, расчет массовых и инерционных параметров КА.	Разработка компоновочной схемы, расчет массовых и инерционных параметров КА.	10
5	Раздел 5. Обоснование параметров системы терморегулирования КА.	Обоснование параметров системы терморегулирования КА.	10
6	Раздел 6. Обоснование параметров системы ориентации и системы сброса кинетического момента.	Обоснование параметров системы ориентации и системы сброса кинетического момента.	9
Всего за 10 семестр			51

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Общая характеристика процесса проектирования КА.	Общая характеристика процесса проектирования КА.	4
2	Раздел 2. Обоснование параметров целевой системы космического аппарата связи.	Обоснование параметров целевой системы космического аппарата связи.	21
3	Раздел 3. Обоснование параметров системы	Обоснование параметров системы	23

	электроснабжения на основе солнечных батарей.	электроснабжения на основе солнечных батарей.	
4	Раздел 4. Разработка компоновочной схемы, расчет массовых и инерционных параметров КА.	Разработка компоновочной схемы, расчет массовых и инерционных параметров КА.	14
5	Раздел 5. Обоснование параметров системы терморегулирования КА.	Обоснование параметров системы терморегулирования КА.	14
6	Раздел 6. Обоснование параметров системы ориентации и системы сброса кинетического момента.	Обоснование параметров системы ориентации и системы сброса кинетического момента.	17
Всего за 10 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
10				Отч. по ПЗ		ДР		Отч. по ПЗ		ДР		Отч. по ПЗ				ДР	

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию.

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

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. В. Хартов, В. В. Ефанов, М. Е. Артёмов. . Проектирование автоматических космических аппаратов для фундаментальных научных исследований. М.: МАИ-ПРИНТ, 2014, 5 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

1. Авиакосмическое приборостроение.

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

1. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=474 — 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:

1. Matlab 2015a SP1;
2. Microsoft Office;
3. SolidWorks 2015 R5;
4. КОМПАС-3D V17;
5. PTC Mathcad Prime 5.0.

5.6. Информационные технологии:

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

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Практические занятия:

1. Интерактивная доска;
2. Проектор;
3. Matlab 2015a SP1;
4. Microsoft Office;
5. SolidWorks 2015 R5;
6. КОМПАС-3D V17;
7. PTC Mathcad Prime 5.0.

6.2. 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 **ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика*. 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-2.01 Способность координировать разработку космических аппаратов и систем, проектировать, конструировать и сопровождать на всех этапах жизненного цикла космические аппараты, космические системы и их составные части.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с методологией системного проектирования космических аппаратов.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: практические занятия, самостоятельная работа магистранта, консультации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме защиты отчетов по практическим работам и промежуточный контроль в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа. Программой дисциплины предусмотрены 51 час практических занятий и 93 часа самостоятельной работы магистранта.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч**. Программой дисциплины предусмотрены практические занятия (**51 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. Общая характеристика процесса проектирования КА.		
Общая характеристика процесса проектирования КА.	В. В. Хартов, В. В. Ефанов, М. Е. Артёмов. . Проектирование автоматических космических аппаратов для фундаментальных научных исследований: М.: МАИ-ПРИНТ, 2014 (1)	4
Итого по разделу 1		4
Раздел 2. Обоснование параметров целевой системы космического аппарата связи.		
Обоснование параметров целевой системы космического аппарата связи.	В. В. Хартов, В. В. Ефанов, М. Е. Артёмов. . Проектирование автоматических космических аппаратов для фундаментальных научных исследований: М.: МАИ-ПРИНТ, 2014 (2)	21
Итого по разделу 2		21
Раздел 3. Обоснование параметров системы электроснабжения на основе солнечных батарей.		
Обоснование параметров системы электроснабжения на основе солнечных батарей.	В. В. Хартов, В. В. Ефанов, М. Е. Артёмов. . Проектирование автоматических космических аппаратов для фундаментальных научных исследований: М.: МАИ-ПРИНТ, 2014 (3)	23
Итого по разделу 3		23
Раздел 4. Разработка компоновочной схемы, расчет массовых и инерционных параметров КА.		
Разработка компоновочной схемы, расчет массовых и инерционных параметров КА.	В. В. Хартов, В. В. Ефанов, М. Е. Артёмов. . Проектирование автоматических космических аппаратов для фундаментальных научных исследований: М.: МАИ-ПРИНТ, 2014 (4)	14
Итого по разделу 4		14
Раздел 5. Обоснование параметров системы терморегулирования КА.		
Обоснование параметров системы терморегулирования КА.	В. В. Хартов, В. В. Ефанов, М. Е. Артёмов. . Проектирование автоматических космических аппаратов для фундаментальных научных исследований: М.: МАИ-ПРИНТ, 2014 (5)	14
Итого по разделу 5		14
Раздел 6. Обоснование параметров системы ориентации и системы сброса кинетического момента.		
Обоснование параметров системы ориентации и системы сброса кинетического момента.	В. В. Хартов, В. В. Ефанов, М. Е. Артёмов. . Проектирование автоматических космических аппаратов для фундаментальных научных исследований: М.: МАИ-ПРИНТ, 2014 (6)	17
Итого по разделу 6		17

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- отчет по практическому заданию;
- экзамен.

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.

Отчет по практическому заданию

Перечень практических заданий входит в состав УМК дисциплины. Отчеты по практическим заданиям представляются в печатном виде. Отчет считается принятым при выполнении всех следующих требований:

- расчеты выполнены правильно;
- принятые в работе проектные решения достаточно полно обоснованы;
- графические материалы выполнены с соблюдением действующих стандартов;
- правильность ответа на вопрос преподавателя по содержанию отчета;
- допускаются незначительные исправления в отчете.

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- ошибок в расчетах и существенных отклонений от действующих стандартов при оформлении графического материала;
- грубых ошибок при ответах на вопросы преподавателя.

Экзамен

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.

Перечень экзаменационных вопросов входит в состав УМК дисциплины.

Необходимым условием сдачи экзамена является выполнение всех предусмотренных программой дисциплины контрольных мероприятий.

Оценка за экзамен выставляется по результатам ответов на теоретические и практические вопросы:

«отлично» - при полных ответах на экзаменационные и дополнительные вопросы,

«хорошо» - при наличии несущественных ошибок в ответах на экзаменационные и дополнительные вопросы,

«удовлетворительно» - при наличии существенных ошибок в ответах, которые были исправлены после наводящих вопросов,

«неудовлетворительно» - при наличии существенных ошибок в ответах, которые обучающийся не смог исправить после наводящих вопросов.

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	Практические занятия		ПСК-2.01	
5	10	Раздел 1. Общая характеристика процесса проектирования КА.	6	2	2	4	16	Отчет по практическому заданию
5	10	Раздел 2. Обоснование параметров целевой системы космического аппарата связи.	31	10	10	21	16	Отчет по практическому заданию
5	10	Раздел 3. Обоснование параметров системы электроснабжения на основе солнечных батарей.	33	10	10	23	17	Отчет по практическому заданию
5	10	Раздел 4. Разработка компоновочной схемы, расчет массовых и инерционных параметров КА.	24	10	10	14	17	Отчет по практическому заданию
5	10	Раздел 5. Обоснование параметров системы терморегулирования КА.	24	10	10	14	17	Отчет по практическому заданию
5	10	Раздел 6. Обоснование параметров системы ориентации и системы сброса кинетического момента.	26	9	9	17	17	Отчет по практическому заданию
Всего за 10 семестр			144	51	51	93	100	
Всего по дисциплине			144	51	51	93	100	