


УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета


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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНИКА ПРИ ИСПЫТАНИЯХ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ УСТРОЙСТВ

Направление/специальность подготовки	12.04.01 Приборостроение
Специализация/профиль/программа подготовки	Измерительные информационные технологии
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	9	4	144	51	0	0	51	93	0	0	93	Диф. зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

12.04.01 Приборостроение

год набора группы: 2022

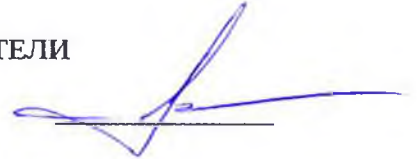
Программу составил:

Кафедра АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ
Будный Никита Леонидович, к.т.н., доцент



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

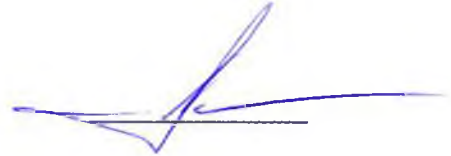
Заведующий кафедрой Бабук В.А., д.т.н., проф.



Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ

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



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНИКА ПРИ ИСПЫТАНИЯХ
ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ УСТРОЙСТВ**

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 осуществлять организационно-техническое управление работами по созданию датчиков-преобразующей аппаратуры для изделий РКТ

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-1.1

знания:

Устройство, принципы функционирования и основы проектирования информационно-измерительных систем и их элементов, применяющихся при испытании высокотемпературных устройств в ракетно-космической технике;

умения:

Обоснование основных параметров информационно-измерительных систем и их элементов, применяющихся при испытании высокотемпературных устройств в ракетно-космической технике;

навыки:

Использование инженерных методов для выполнения расчетов применительно к информационно-измерительным системам и их элементам, применяющимся при испытании высокотемпературных устройств в ракетно-космической технике.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНИКА ПРИ ИСПЫТАНИЯХ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ УСТРОЙСТВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *12.04.01 Приборостроение*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания физико-математической подготовки бакалавра и служит основой для освоения дисциплин: **НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА**

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-1.1
5	9	Раздел 1. Общие сведения о двигателях космических аппаратов. Двигатели и двигательные установки космических аппаратов, их назначение, характеристики, классификация, области применения, особенности функционирования.	14	4	4	10	10
5	9	Раздел 2. Физические процессы в двигателях космических аппаратов. Механизмы создания тяги в двигателях космических аппаратов. Электромагнетизм. Основы физики плазмы. Основы физики разреженных газов.	28	10	10	18	20
5	9	Раздел 3. Устройство и функционирование двигателей космических аппаратов. Тепловые двигатели. Электростатические двигатели. Электромагнитные двигатели. Импульсные двигатели.	45	15	15	30	20
5	9	Раздел 4. Измерительная техника для исследований двигателей космических аппаратов. Особенности объектов с точки зрения испытаний. Устройство экспериментальных установок. Структура измерительных систем. Средства вакуумирования для испытаний космических двигателей. Средства контроля вакуума. Измерение силовых характеристик. Измерение расходов рабочего тела. Измерение параметров струй космических двигателей. Зонды, энергоанализаторы, методы оптической диагностики.	57	22	22	35	50
Всего за 9 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. Общие сведения о двигателях космических аппаратов.	Анализ применения двигателей космических аппаратов	4
2	Раздел 2. Физические процессы в двигателях космических аппаратов.	Расчет характеристик физических процессов в двигателях космических аппаратов	10
3	Раздел 3. Устройство и функционирование двигателей космических аппаратов.	Анализ функционирования двигателей космических аппаратов	15
4	Раздел 4. Измерительная техника для исследований двигателей космических аппаратов.	Изучение принципов работы средств измерения и подходов к обоснованию их характеристик	22
Всего за 9 семестр			51

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Общие сведения о двигателях космических аппаратов.	Проработка учебного материала с использованием литературы и конспекта	5
2		Решение задач	5
3	Раздел 2. Физические процессы в двигателях космических аппаратов.	Проработка учебного материала с использованием литературы и конспекта	8
4		Выполнение домашнего задания	10
5	Раздел 3. Устройство и функционирование двигателей космических аппаратов.	Проработка учебного материала с использованием литературы и конспекта	20
6		Выполнение домашнего задания	10
7	Раздел 4. Измерительная техника для	Проработка учебного материала с	20

	исследований двигателей космических аппаратов.	использованием литературы и конспекта	
8		Выполнение домашнего задания	15
Всего за 9 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
9			ЗДЧ		ДЗ	ДР			ДЗ	ДР					ДЗ	ДР	диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ЗДЧ – задачи;
- ДЗ – домашнее задание;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- задачи;
- домашнее задание.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. И. Ермолаев. . Двигательные установки космических летательных аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, эл. рес.
2. Е. И. Соколов, В. П. Суслов. . Взаимодействие сверхзвуковой струи газа с поверхностью в вакууме. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003, эл. рес.
3. Л. А. Квасников, Л. А. Латышев, Н. Н. Пономарёв-Степной. . Теория и расчёт энергосиловых установок космических летательных аппаратов. М.: Изд-во МАИ, 2001, 19 экз.
4. М. Д. Евтифьев. . Испытания ракетно-космической техники. КрасноярскБГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005, 50 экз.
5. С. Г. Калашников. . Электричество. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004, 200 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. Д. А. Франк-Каменецкий. . Лекции по физике плазмы. М.: Атомиздат, 1968, 2 экз.

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;
2. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
3. <https://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов..

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. Mathcad Education - University Edition Term.

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. Полноразмерный весовой макет КА «Глонасс-К»;
2. Mathcad Education - University Edition Term.

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 **ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНИКА ПРИ ИСПЫТАНИЯХ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ УСТРОЙСТВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *12.04.01 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 осуществлять организационно-техническое управление работами по созданию датчиков-преобразующей аппаратуры для изделий РКТ.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с применением средств измерения и измерительных информационных систем при испытании, отработке и исследовании высокотемпературных устройств в космической технике - двигателей космических аппаратов.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- задачи;
- домашнее задание.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

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. Общие сведения о двигателях космических аппаратов.		
Проработка учебного материала с использованием литературы и конспекта	Л. А. Квасников, Л. А. Латышев, Н. Н. Пономарёв-Степной. . Теория и расчёт энергосиловых установок космических летательных аппаратов: М.: Изд-во МАИ, 2001 (1-3,15-22) В. И. Ермолаев. . Двигательные установки космических летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (1,5)	5
Решение задач		5
Итого по разделу 1		10
Раздел 2. Физические процессы в двигателях космических аппаратов.		
Проработка учебного материала с использованием литературы и конспекта	С. Г. Калашников. . Электричество: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004 (15-17) Д. А. Франк-Каменецкий. . Лекции по физике плазмы: М.: Атомиздат, 1968 (1-3) В. И. Ермолаев. . Двигательные установки космических летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (5)	8
Выполнение домашнего задания	Л. А. Квасников, Л. А. Латышев, Н. Н. Пономарёв-Степной. . Теория и расчёт энергосиловых установок космических летательных аппаратов: М.: Изд-во МАИ, 2001 (1-3,15-22)	10
Итого по разделу 2		18
Раздел 3. Устройство и функционирование двигателей космических аппаратов.		
Проработка учебного материала с использованием литературы и конспекта	В. И. Ермолаев. . Двигательные установки космических летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (5) Л. А. Квасников, Л. А. Латышев, Н. Н. Пономарёв-Степной. . Теория и расчёт энергосиловых установок космических летательных аппаратов: М.: Изд-во МАИ, 2001 (1-3,15-22)	20
Выполнение домашнего задания		10
Итого по разделу 3		30
Раздел 4. Измерительная техника для исследований двигателей космических аппаратов.		
Проработка учебного материала с использованием литературы и конспекта	Е. И. Соколов, В. П. Суслов. . Взаимодействие сверхзвуковой струи газа с поверхностью в вакууме: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003 (1-3) М. Д. Евтифьев. . Испытания ракетно-космической техники: КрасноярскБГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (1-10)	20
Выполнение домашнего задания		15
Итого по разделу 4		35

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- задачи;
- 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.

Задачи

Обучающийся решает 3 задачи на заданную тематику. Максимальное количество баллов за одно набор решенных задач – 100. Основаниями для снижения количества баллов являются:

- некорректная погрешность при получении числового ответа – 5-10 баллов;
- некорректная ошибка или неточность при решении задачи – 10-20 баллов;
- существенная ошибка при решении – 20-40 баллов.

Задачи зачитываются при наборе студентом не менее 61 балла.

Тематика задач - Расчет основных параметров двигательных установок различных типов и их элементов. Банк задач размещен в УМК дисциплины.

Домашнее задание

Отчеты по домашнему заданию представляются на листах формата А4 в соответствии с требованиями ГОСТ. Студент допускается к защите задания, если в решении отсутствуют ошибки. Защита проходит в форме ответов студента на три вопроса преподавателя. Максимальное количество баллов за одно практическое задание – 100. Основаниями для снижения количества баллов являются:

- погрешности в оформлении отчета – 5-10 баллов;
- небольшие погрешности в ответе на один из трех вопросов – 5-10 баллов;
- неполный ответ на один из трех вопросов – 10-20 баллов;
- неудовлетворительный ответ на один из трех вопросов – 20-40 баллов.

Домашнее задание зачитывается при наборе студентом не менее 61 балла.

Тематика домашних заданий - Расчет характеристик физических процессов в ЭРДУ, анализ функционирования ЭРДУ, обоснование характеристик средств измерения для испытаний ЭРДУ. Исходные данные и содержание домашнего задания размещены в УМК дисциплины.

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.

К сдаче дифференцированного зачета допускаются студенты, выполнившие все контрольные мероприятия, предусмотренные рабочей программой. Дифференцированный зачет проходит в форме письменных ответов студентов на два вопроса билета с последующим собеседованием. Максимальное количество баллов 100. Основаниями для снижения количества баллов являются:

- небольшие погрешности в ответе на один из двух вопросов – 5-10 баллов;
- неполный ответ на один из двух вопросов – 15-30 баллов;
- неудовлетворительный ответ на один из двух вопросов – 41 балл.

Оценки:

- «отлично» – 86-100 баллов;
- «хорошо» – 71-85 баллов;
- «удовлетворительно» – 60-70 баллов.

Вопросы к дифференцированному зачету размещены в УМК.

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-1.1	
5	9	Раздел 1. Общие сведения о двигателях космических аппаратов.	14	4	4	10	10	Задачи
5	9	Раздел 2. Физические процессы в двигателях космических аппаратов.	28	10	10	18	20	Домашнее задание
5	9	Раздел 3. Устройство и функционирование двигателей космических аппаратов.	45	15	15	30	20	Домашнее задание
5	9	Раздел 4. Измерительная техника для исследований двигателей космических аппаратов.	57	22	22	35	50	Домашнее задание
Всего за 9 семестр			144	51	51	93	100	
Всего по дисциплине			144	51	51	93	100	