

2593

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ»
им. Д.Ф.Устинова»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор
проректор по образовательной
деятельности
Бородавкин В.А.
« 26 » сентября 201 г.
М.П.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНИКА ПРИ ИСПЫТАНИЯХ
СИСТЕМ ТЕПЛОВОГО РЕЖИМА

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 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	АУДИТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ		ДРУГИЕ ВИДЫ ЗАНЯТИЙ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	РАСЧЁТНО - ГРАФ. РАБОТА	РЕФЕРАТ	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
							ПРАКТИЧЕСК ИЕ ЗАНЯТИЯ	СЕМИНАРЫ								
6	11	4	144	51	-	-	51	-	-	93	-	-	-	-	93	ЭКЗ.

Начальник отдела основных
образовательных программ

« 26 » сентября 201 г.

САНКТ – ПЕТЕРБУРГ

201 г.

2017 - 18

Чик

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА (ФГОС) ВО
12.04.01 Приборостроение

Программу составили:

Кафедра_А3 «Космические аппараты и двигатели»

Профессор кафедры А3, к.т.н., доцент



Калягин Л. И.

Эксперт:

Начальник кафедры

ВКА имени А.Ф. Можайского, д.т.н., доцент




Абдурахимов А.А.

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика рабочей программы А3 – Космические летательные аппараты и двигатели

«__» ____ 201__ г. Заведующий кафедрой, д.т.н., проф.

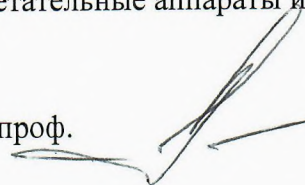


Бабук В.А.

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры А3 – Космические летательные аппараты и двигатели

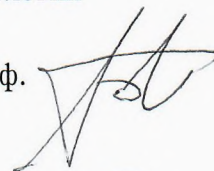
«__» ____ 201__ г. Заведующий кафедрой, д.т.н., проф.



Бабук В.А.

Рабочая программа одобрена на заседании Учебно-методической комиссии по укрупненной группе направлений и специальностей подготовки (УМК по УГНиСП) 12.00.00 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии

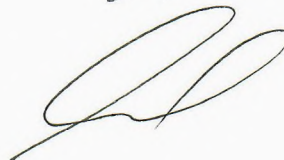
«__» ____ 201__ г. Председатель УМК по УГНиСП, д.т.н., проф.



Борейшо А.С.

Учебная дисциплина обеспечена основной литературой

«__» ____ 201__ г. Директор библиотеки



Сесина Н.В.

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО	5
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	13
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	14
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	15

Приложения к рабочей программе дисциплины

Приложение 1. Аннотация рабочей программы

Приложение 2. Технологии и формы преподавания

Приложение 3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Приложение 4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приложение 5. Фонды оценочных средств

Приложение 6. Справка о наличии в библиотеке БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф.Устинова учебной литературы.

Приложение 7. Лист изменений, вносимых в рабочую программу.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций на уровнях:

Профессиональных:

ПК-01 способностью к построению математических моделей объектов исследования и выбору численного метода их моделирования, разработке нового или выбор готового алгоритма решения задачи	Продвинутый уровень
---	---------------------

Формированию указанных компетенций служит достижение следующих результатов образования:

знания:

на уровне представлений: схемы современных и перспективных систем обеспечения теплового режима; состав и технические характеристики тепловых агрегатов, элементов автоматики и измерительной аппаратуры систем обеспечения теплового режима; теплофизические и эксплуатационные характеристики пассивных средств обеспечения теплового режима; виды испытаний систем обеспечения теплового режима; средства имитации факторов космического полёта (ПК-01),

на уровне воспроизведения: математические модели процессов внешнего теплообмена в космосе и ограниченном объёме орбитального гермоконтейнера; математические модели и расчётные схемы тепловых агрегатов, элементов автоматики и информационно- измерительной аппаратуры систем обеспечения теплового режима (ПК-01),

на уровне понимания: основные принципы построения и функционирования систем обеспечения теплового режима космических аппаратов; методики проектирования и экспериментальной отработки систем обеспечения теплового режима (ПК-01)

умения:

теоретические: составление и решение систем уравнений, описывающих процессы функционирования систем обеспечения теплового режима; составление схем информационно-измерительных цепей для испытаний и эксплуатации СОТР (ПК-01),

практические: навыки в области программирования, решения задач на ЭВМ в различных пакетах программ; подготовка электронных отчетов, содержащих текстовую и графическую информацию; оценка погрешности измерений при проведении вакуумных и невакуумных испытаний СОТР (ПК-01)

навыки: разработки программ, проведения расчётов систем обеспечения теплового режима с использованием ЭВМ и анализа их результатов (ПК-01)

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Данная дисциплина является дисциплиной вариативной части Блока 1 дисциплин ФГОС.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: «Информационные технологии», «Программное обеспечение измерительных процессов», «Теоретические основы измерительных и информационных технологий», «Методы контроля при испытаниях элементов РКТ », и служит основой для выполнения выпускной квалификационной работы.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

ПК-01 способностью к построению математических моделей объектов исследования и выбору численного метода их моделирования, разработке нового или выбор готового алгоритма решения задачи

ПК-02 способностью и готовностью к выбору оптимального метода и разработке программ экспериментальных исследований, проведению измерений с выбором технических средств и обработкой результатов

ПК-03 способностью и готовностью к оформлению отчетов, статей, рефератов на базе современных средств редактирования и печати в соответствии с установленными требованиями

ОПК-01 способностью формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки

ПСК-001 способность использовать современные информационные и измерительные технологии при испытании сложных технических систем

ПСК-002 умение разрабатывать системы измерения с использованием оптимальных методик и средств измерения и разрабатывать для них программное обеспечение

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

(с распределением общего бюджета времени в часах)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	НОМЕРА РАЗДЕЛОВ	НАИМЕНОВАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ДИДАКТИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ	ВСЕГО	АУДИТОРНЫЕ ЗАНИЯТИЯ В КОНТАКТНОЙ ФОРМЕ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ	ФОРМИРУЕМАЯ КОМПЕТЕНЦИЯ В %	
					ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	АУДИТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ (СЕМИНАР)	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ		ПК-01	
6	11	1	Раздел 1. Основные понятия и определения. 1.1. Дидактическая единица 1. Назначение и содержание дисциплины. 1.2. Дидактическая единица 2. Параметры теплового режима космического аппарата. 1.3. Дидактическая единица 3. Классификация и состав СОТР КА. 1.4 Дидактическая единица 4. Требования, предъявляемые к СОТР КА.	11	4		4		7	5%	

	2	<p>Раздел 2. Внешний теплообмен космического аппарата.</p> <p>2.1. <i>Дидактическая единица 5.</i> Схема внешнего теплообмена космического аппарата в космическом пространстве.</p> <p>2.2. <i>Дидактическая единица 6.</i> Тепловые модели планет.</p> <p>2.3. <i>Дидактическая единица 7.</i> Модель прямого солнечного излучения.</p> <p>2.4. <i>Дидактическая единица 8.</i> Модель атмосферных тепловых потоков.</p> <p>2.5. <i>Дидактическая единица 9.</i> Математические модели внешних тепловых нагрузок.</p> <p>2.6. <i>Дидактическая единица 10.</i> Тепловое состояние внешних элементов конструкции космических аппаратов.</p>	16	5		5		11	10%
	3	<p>Раздел 3. Внутренний тепловой режим гермоотсеков космического аппарата.</p> <p>3.1. <i>Дидактическая единица 11.</i> Особенности внутреннего теплообмена в гермоотсеках космических аппаратов.</p> <p>3.2. <i>Дидактическая единица 12.</i> Модели внутренних тепловых нагрузок космических аппаратов.</p> <p>3.3. <i>Дидактическая единица 13.</i> Тепловая схема и математическая модель внутреннего теплообмена в гермоотсеках космических аппаратов.</p> <p>3.4. <i>Дидактическая единица 14.</i> Определение коэффициентов конвективного теплообмена в гермоотсеках космических аппаратов.</p>	15	4		4		11	10%
	4	<p>Раздел 4. Подсистемы вентиляции гермоотсеков космических аппаратов и обеспечения влажности.</p> <p>4.1. <i>Дидактическая единица 15.</i> Математическая модель газораспределения.</p> <p>4.2. <i>Дидактическая единица 16.</i> Выбор типа и параметров вентилятора.</p> <p>4.3. <i>Дидактическая единица 17.</i> Показатели влажностного режима и способы обеспечения влажности.</p>	11	4		4		7	10%

	5	Раздел 5. Пассивные средства обеспечения теплового режима. 5.1. <i>Дидактическая единица 18.</i> Экранно-вакуумная теплоизоляция (ЭВТИ). 5.2. <i>Дидактическая единица 19.</i> Терморегулирующие покрытия.	16	5		5		11	10%
	6	Раздел 6. Активные системы терморегулирования. 6.1. <i>Дидактическая единица 20.</i> Активные газовые системы терморегулирования. 6.2. <i>Дидактическая единица 21.</i> Активные газожидкостные системы терморегулирования.	17	6		6		11	10%
	7	Раздел 7. Тепловые агрегаты систем терморегулирования. 7.1. <i>Дидактическая единица 22.</i> Радиационный теплообменник. Математическая модель типового элемента рационального теплообменника. Определение хладопроизводительности радиационного теплообменника 7.2. <i>Дидактическая единица 23.</i> Конвективные теплообменные аппараты систем обеспечения теплового режима.	12	5		5		7	10%
	8	Раздел 8. Эксплуатационные характеристики СОТР. 8.1. <i>Дидактическая единица 24.</i> Эксплуатационные характеристики активных СОТР. 8.2. <i>Дидактическая единица 25.</i> Эксплуатационные характеристики пассивных средств обеспечения теплового режима: ЭВТИ, ТРП.	11	4		4		7	10%
	9	Раздел 9. Тепловая обработка космических аппаратов. 9.1. <i>Дидактическая единица 26.</i> Классификация испытаний. 9.2. <i>Дидактическая единица 27.</i> Тепловакуумные испытания агрегатов и систем обеспечения теплового режима КА. 9.3. <i>Дидактическая единица 28.</i> Методы и средства тепловакуумных испытаний.	12	5		5		7	10%

10	Раздел 10. Невакуумные испытания агрегатов систем обеспечения теплового режима космических аппаратов. 10.1. <i>Дидактическая единица 29.</i> Гидравлические испытания агрегатов и циркуляционных контуров систем терморегулирования. 10.2. <i>Дидактическая единица 30.</i> Вентиляционные испытания.	11	4		4		7	5%
11	Раздел 11. Информационно-измерительные технологии при оценке теплового режима КА и определении характеристик СОТР. 11.1. <i>Дидактическая единица 31.</i> Измерение тепловых потоков. 11.2. <i>Дидактическая единица 32.</i> Измерение температур. 11.3. <i>Дидактическая единица 33.</i> Измерение расходов. 11.4. <i>Дидактическая единица 34.</i> Измерение давлений.	12	5		5		7	10%
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. Основные понятия и определения.	1. Назначение и содержание дисциплины. 2. Параметры теплового режима космического аппарата. 3. Классификация и состав СОТР КА. 4. Требования, предъявляемые к СОТР КА.	4
2	Раздел 2. Внешний теплообмен космического аппарата	5. Схема внешнего теплообмена космического аппарата в космическом пространстве. 6. Тепловые модели планет. 7. Модель прямого солнечного излучения. 8. Модель атмосферных тепловых потоков. 9. Математические модели внешних тепловых нагрузок. 10. Тепловое состояние внешних элементов конструкции космических аппаратов.	5
3	Раздел 3. Внутренний тепловой режим гермоотсеков космического аппарата.	11. Особенности внутреннего теплообмена в гермоотсеках космических аппаратов. 12. Модели внутренних тепловых нагрузок космических аппаратов. 13. Тепловая схема и математическая модель внутреннего теплообмена в гермоотсеках космических аппаратов. 14. Определение коэффициентов конвективного теплообмена в гермоотсеках космических аппаратов	4

4	Раздел 4. Подсистемы вентиляции гермоотсеков космических аппаратов и обеспечения влажности.	15. Математическая модель газораспределения. 16. Выбор типа и параметров вентилятора. 17. Показатели влажностного режима и способы обеспечения влажности.	4
5	Раздел 5. Пассивные средства обеспечения теплого режима.	18. Экранно-вакуумная теплоизоляция (ЭВТИ). 19. Терморегулирующие покрытия.	5
6	Раздел 6. Активные системы терморегулирова ния.	20. Активные газовые системы терморегулирования. 21. Активные газожидкостные системы терморегулирования.	6
7	Раздел 7. Тепловые агрегаты систем терморегулирова ния.	22. Радиационный теплообменник. Математическая модель типового элемента рационального теплообменника. Определение хладопроизводительности радиационного теплообменника. 23. Конвективные теплообменные аппараты систем обеспечения теплового режима.	5
8	Раздел 8. Эксплуатацион- ные характеристики СОТР.	24. Эксплуатационные характеристики активных СОТР. 25. Эксплуатационные характеристики пассивных средств обеспечения теплового режима: ЭВТИ, ТРП.	4
9	Раздел 9. Тепловая отработка космических аппаратов.	26. Классификация испытаний. 27. Тепловакуумные испытания агрегатов и систем обеспечения теплового режима КА. 28. Методы и средства тепловакуумных испытаний.	5
10	Раздел 10. Невакуумные испытания агрегатов систем обеспечения теплого режима космических аппаратов.	29. Гидравлические испытания агрегатов и циркуляционных контуров систем терморегулирования. 30. Вентиляционные испытания.	4
11	Раздел 11. Информационно- измерительные	31. Измерение тепловых потоков. 32. Измерение температур. 33. Измерение расходов.	5

	технологии при оценке теплового режима КА и определении характеристик СОТР.	34. Измерение давлений.	
Итого:			51

3.3 Самостоятельная работа студента (СРС)

Номер и наименование раздела дисциплины	СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ЗАДАНИЯ	время (час)
		СРС
Раздел 1. Основные понятия и определения.	Подготовка к практическим занятиям	7
Раздел 2. Внешний теплообмен космического аппарата.	Подготовка к практическим занятиям	7
	Выполнение домашнего задания и оформление отчётов	4
Раздел 3. Внутренний тепловой режим гермоотсеков космического аппарата.	Подготовка к практическим занятиям	7
	Выполнение домашнего задания и оформление отчётов	4
Раздел 4. Подсистемы вентиляции гермоотсеков космических аппаратов и обеспечения влажности.	Подготовка к практическим занятиям	7
Раздел 5. Пассивные средства обеспечения теплового режима	Подготовка к практическим занятиям	7
	Выполнение домашнего задания и оформление отчётов	4
Раздел 6. Активные системы терморегулирования	Подготовка к практическим занятиям	7
	Выполнение домашнего задания и оформление отчётов	4

Раздел 7. Тепловые агрегаты систем терморегулирования.	Подготовка к практическим занятиям	7
Раздел 8. Эксплуатационные характеристики СОТР.	Подготовка к практическим занятиям	7
Раздел 9. Тепловая отработка космических аппаратов.	Подготовка к практическим занятиям	7
Раздел 10. Невакуумные испытания агрегатов систем обеспечения теплового режима космических аппаратов.	Подготовка к практическим занятиям	7
Раздел 11. Информационно-измерительные технологии при оценке теплового режима КА и определении характеристик СОТР.	Подготовка к практическим занятиям	7
ВСЕГО:		93

Списки, содержащие перечень домашних заданий, перечислены в Приложении 4.

Варианты домашних заданий включены в УМК дисциплины.

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ГРАФИК КОНТРОЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
7				ДЗ 1			ДЗ 2				ДЗ 3			ДЗ 4			

Условные обозначения:

ДЗ – домашнее задание

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущим практические занятия по дисциплине в следующих формах

- выполнение домашних заданий;
- защита домашних заданий;
- отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача тестов, отчетов к лабораторным работам.

Рубежная аттестация студентов производится по итогам половины семестра в следующих формах:

- защита ДЗ1 и ДЗ2.

Промежуточный контроль по результатам семестра по дисциплине проходит в форме экзамена (включает в себя ответы на теоретические вопросы и решение задач).

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, позволяющие оценить результаты образования по данной дисциплине, включены в состав УМК дисциплины и перечислены в Приложении 5.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература.

1. Сапего М. К, Тестоедов Н. А., Атамасов В. Д.. Теория проектирования сложных технических систем космического базирования: учебник [для вузов]/ М. К. Сапего [и др.] ; гл. ред. - СПб., 2012. - 559 с., 48 экз.
2. Полетаев Б. И. Проектирование систем обеспечения теплового режима КА: учебное пособие [для вузов]/ Б. И. Полетаев; БГТУ "ВОЕНМЕХ". - СПб., 2008.
3. Системы обеспечения тепловых режимов космических аппаратов: учебное пособие/ В. Д. Атамасов и др.; Балт. гос. техн. ун-т.-СПб., 2017.-104 с.
4. Экранно-вакуумная теплоизоляция и определение её характеристик: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург:БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2012. — 40 с. — Режим доступа:
<https://e.lanbook.com/book/64108>

5.2. Дополнительная литература.

1. Моделирование тепловых режимов космического аппарата и окружающей его среды / Под ред. акад. Г. И. Петрова. М.: Машиностроение, 1971.-380с.
2. Малоземов В. В. Системы терморегулирования космических аппаратов.-М.: Машиностроение, 1995.-106с.
3. Андрейчук О. Б., Малахов Н.Н. Тепловые испытания космических аппаратов. М.:Машиностроение.1982.-143с.
4. Королев С.И. Системы обеспечения теплового режима космических аппаратов [Электронный ресурс]:Учебное пособие для вузов. – СПб.: БГТУ,
5. Теоретические основы испытаний и экспериментальная отработка сложных технических систем: Учебное пособие для вузов/Л.Н.Александровская, В.И.Круглов, А.Г.Кузнецов и др. –М.: Логос, 2003.-736с.
6. Бабук В.А. Измерение температуры с помощью термопар. Методическое руководство: СПб,БГТУ,2007.
7. Элементы теории испытаний и эксплуатации систем ракетно-космической техники: учебное пособие/В. К. Иванов, Л. И. Калягин; Балт. гос. техн. ун-т.- СПб., 2009.-119 с.

5.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:
ЭБС: <http://e.lanbook.com/>

5.4 Программное обеспечение:
Mathcad.

5.5. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса:
применение средств мультимедиа в образовательном процессе (презентации)

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Практические занятия:

- 1) комплект электронных презентаций/слайдов,
- 2) аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Приложение 1
к рабочей программе дисциплины
«Измерительно-информационная техника при
испытаниях систем обеспечения теплового режима»

Аннотация рабочей программы

Дисциплина «Измерительно-информационная техника при испытаниях систем обеспечения теплового режима» является дисциплиной вариативной части Блока I дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 12.04.01 «Приборостроение». Дисциплина реализуется на факультете «А» «Ракетно-космической техники», БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова кафедрой «А3», «Космические аппараты и двигатели».

Дисциплина нацелена на формирование профессиональной компетенции выпускника: ПК-01 способностью к построению математических моделей объектов исследования и выбору численного метода их моделирования, разработке нового или выбор готового алгоритма решения задачи

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных: с процессами внешнего теплообмена космического аппарата, теплообмена внутри его герметичных отсеков, математическим моделированием этих процессов, с устройством и функционированием пассивных средств обеспечения теплового режима и активных систем терморегулирования, разработкой их математических моделей и моделей составляющих их агрегатов, а также составлением моделей массы систем обеспечения теплового режима космических аппаратов. В ней также рассматриваются задачи тепловой отработки систем обеспечения теплового режима, включающие проведение тепловакуумных и невакуумных испытаний, и особенности испытаний систем обеспечения теплового режима пилотируемых космических аппаратов; изучаются измерительно-информационные технологии, используемые при проведении таких испытаний.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: практические занятия, самостоятельную работу студентов

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме выполнения и защиты домашних заданий, рубежный контроль в форме защиты домашних заданий и промежуточный контроль в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа. Программой дисциплины предусмотрены практические (51 час) занятия и 93 часа самостоятельной работы студента.

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ

Рекомендации по организации и технологиям обучения для преподавателя

I. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов (электронный конспект, справочные материалы по номенклатуре и характеристикам агрегатов и датчиков, свойствам теплоносителей, материалов и покрытий и темам решения задач на практических занятиях, размещенные в кафедральной сети в папке «Учебная М1») при подготовке к практическим занятиям.

Case-study - анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в соответствующей области профессиональной деятельности, и поиск вариантов лучших решений. При выполнении домашних заданий №3 и №4, в случае действия запредельных тепловых нагрузок, на основании полученных результатов осуществляется поиск варианта наилучшего схемного решения системы.

Междисциплинарное обучение – использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте решаемой задачи. В домашних заданиях №1 и №2 используются основные положения лучистого теплообмена из дисциплины «Теплопередача», а также знания, полученные при изучении дисциплин «Устройство и функционирование космических аппаратов». На занятиях по разделам 6, 7 и 11 используются также знания дисциплин «Информационные технологии», «Программное обеспечение измерительных процессов», «Теоретические основы измерительных и информационных технологий», «Методы контроля при испытаниях элементов РКТ»

II. Виды и содержание учебных занятий

Раздел 1. Основные понятия и определения.

Практические занятия-4 часа.

1. Назначение и содержание дисциплины.
2. Параметры теплового режима космического аппарата.
3. Классификация и состав СОТР КА.
4. Требования, предъявляемые к СОТР КА.

Форма проведения занятий (решение задач, заслушивание докладов студентов).

Управление самостоятельной работой студента-0,1 часа.

Консультации.

Раздел 2. Внешний теплообмен космического аппарата.

Практические занятия-5 часов.

5. Схема внешнего теплообмена космического аппарата в космическом пространстве.
6. Тепловые модели планет.
7. Модель прямого солнечного излучения.

8. Модель атмосферных тепловых потоков.
 9. Математические модели внешних тепловых нагрузок.
 10. Тепловое состояние внешних элементов конструкции космических аппаратов.
- Форма проведения занятий (решение задач, заслушивание докладов студентов).
Управление самостоятельной работой студента-0,1 часа.
Консультации

Раздел 3. Внутренний тепловой режим гермоотсеков космического аппарата.

Практические занятия-4 часа.

11. Особенности внутреннего теплообмена в гермоотсеках космических аппаратов.
12. Модели внутренних тепловых нагрузок космических аппаратов.
13. Тепловая схема и математическая модель внутреннего теплообмена в гермоотсеках космических аппаратов.
14. Определение коэффициентов конвективного теплообмена в гермоотсеках космических аппаратов.

Форма проведения занятий (решение задач, заслушивание докладов студентов).

Управление самостоятельной работой студента-0,1 часа.

Консультации

Раздел 4. Подсистемы вентиляции гермоотсеков космических аппаратов и обеспечения влажности.

Практические занятия-4 часа

15. Математическая модель газораспределения.
16. Выбор типа и параметров вентилятора.
17. Показатели влажностного режима и способы обеспечения влажности.

Форма проведения занятий (решение задач, заслушивание докладов студентов).

Управление самостоятельной работой студента-0,1 часа.

Консультации.

Раздел 5. Пассивные средства обеспечения теплового режима.

Практические занятия-5 часов.

18. Экранно-вакуумная теплоизоляция (ЭВТИ).
19. Терморегулирующие покрытия.

Форма проведения занятий (решение задач, заслушивание докладов студентов).

Управление самостоятельной работой студента-0,1 часа.

Консультации

Раздел 6. Активные системы терморегулирования.

Практические занятия-6 часов.

20. Активные газовые системы терморегулирования.
21. Активные газожидкостные системы терморегулирования.

Форма проведения занятий (решение задач, заслушивание докладов студентов).

Управление самостоятельной работой студента-0,1 часа.

Консультации

Раздел 7. Тепловые агрегаты систем терморегулирования.

Практические занятия-5 часов.

22. Радиационный теплообменник. Математическая модель типового элемента рационального теплообменника. Определение хладопроизводительности

радиационного теплообменника.

23. Конвективные теплообменные аппараты систем обеспечения теплового режима.

Форма проведения занятий (решение задач, заслушивание докладов студентов).

Управление самостоятельной работой студента-0,1 часа.

Консультации.

Раздел 8. Эксплуатационные характеристики СОТР.

Практические занятия-4 часа.

24. Эксплуатационные характеристики активных СОТР.

25. Эксплуатационные характеристики пассивных средств обеспечения теплового режима: ЭВТИ, ТРП.

Форма проведения занятий (решение задач, заслушивание докладов студентов).

Управление самостоятельной работой студента-0,1 часа.

Консультации.

Раздел 9. Тепловая отработка космических аппаратов.

Практические занятия-5 часов.

26. Классификация испытаний.

27. Тепловакуумные испытания агрегатов и систем обеспечения теплового режима КА.

28. Методы и средства тепловакуумных испытаний.

Форма проведения занятий (решение задач, заслушивание докладов студентов).

Управление самостоятельной работой студента-0,1 часа.

Консультации.

Раздел 10. Невакуумные испытания агрегатов систем обеспечения теплового режима космических аппаратов.

Практические занятия-4 часа.

29. Гидравлические испытания агрегатов и циркуляционных контуров систем терморегулирования.

30. Вентиляционные испытания.

Форма проведения занятий (решение задач, заслушивание докладов студентов).

Управление самостоятельной работой студента-0,1 часа.

Консультации.

Раздел 11. Информационно-измерительные технологии при оценке теплового режима КА и определении характеристик СОТР.

Практические занятия-5 часов.

31. Измерение тепловых потоков.

32. Измерение температур.

33. Измерение расходов.

34. Измерение давлений.

Форма проведения занятий (решение задач, заслушивание докладов студентов).

Управление самостоятельной работой студента-0,1 часа.

Консультации.

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

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

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.
 Формы контроля и критерии оценивания приведены в п.4 Рабочей программы и в Приложении 5 к Рабочей программе.

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Трудоемкость, час.	Рекомендации
Раздел 1. Основные понятия и определения.			
Подготовка к практическим занятиям.	1. Назначение и содержание дисциплины. 2. Параметры теплового режима космического аппарата. 3. Классификация и состав СОТР КА. 4. Требования, предъявляемые к СОТР КА.	7	Системы обеспечения тепловых режимов герметичных отсеков и ядерных энергетических установок космических аппаратов: Учебник / А. В. Романов.-СПб.: ФГУП «КБ Арсенал»им. М. В. Фрунзе», БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, СПб отделение РАКЦ, 2014, введение, раздел 1. Системы обеспечения тепловых режимов космических аппаратов : учебное пособие [для вузов] / В. Д. Атамасов [и др.] ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" - СПб. : [б. и.], 2017, раздел 1. Никольский В.В. Основы проектирования автоматических космических аппаратов: учебник/ В.В. Никольский; БГТУ.-СПб., 2007., разд. 13.1.
Итого по разделу 1		7	

Раздел 2. Внешний теплообмен космического аппарата.

Подготовка к практическим занятиям.	<p>5. Схема внешнего теплообмена космического аппарата в космическом пространстве.</p> <p>6. Тепловые модели планет.</p> <p>7. Модель прямого солнечного излучения.</p> <p>8. Модель атмосферных тепловых потоков.</p> <p>9. Математические модели внешних тепловых нагрузок.</p> <p>10. Тепловое состояние внешних элементов конструкции космических аппаратов.</p>	7	<p>Системы обеспечения теплового режима космических аппаратов: Учебное пособие для вузов/С. И. Королёв. - СПб.: БГТУ, 2006.-100 с., разд. 1. 2.</p> <p>Моделирование тепловых режимов космического аппарата и окружающей его среды / Под ред. акад. Г. И. Петрова. М.: Машиностроение, 1971.-380с., разд.2.</p> <p>Салега М. К, Тестоедов Н. А., Агамасов В. Д.: Теория проектирования сложных технических систем космического базирования: учебник [для вузов]/ М. К. Салега [и др.] ; гл. ред. - СПб., 2012. - 559 с., разд. 7. 1. 1.- 7. 1. 5.</p>
Выполнение домашнего задания и оформление отчёта.	В соответствии с перечнем тем домашних заданий, приведённым в Приложении 4	4	<p>Королёв С.И. Системы обеспечения теплового режима космических аппаратов [Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов. – СПб.: БГТУ, 2006, раздел 2.</p> <p>Экранно-вакуумная теплоизоляция и определение её характеристик: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2012. — 40 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/64108.</p> <p>Системы обеспечения тепловых режимов герметичных отсеков и ядерных энергетических установок космических аппаратов: Учебник / А. В. Романов.-СПб.: ФГУП «КБ Арсенал»им. М. В. Фрунзе», БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, СПб отделение РАКЦ, 2014, Приложение П. 3.1.</p> <p>Системы обеспечения тепловых режимов</p>

			космических аппаратов : учебное пособие [для вузов] / В. Д. Атамасов [и др.] ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" . - СПб. : [б. и.], 2017, раздел 6
Итого по разделу 2			11
Раздел 3. Внутренний тепловой режим гермоотсеков космического аппарата.			
Подготовка к практическим занятиям.	<p>11. Особенности внутреннего теплообмена в гермоотсеках космических аппаратов.</p> <p>12. Модели внутренних тепловых нагрузок космических аппаратов.</p> <p>13. Тепловая схема и математическая модель внутреннего теплообмена в гермоотсеках космических аппаратов.</p> <p>14. Определение коэффициентов конвективного теплообмена в гермоотсеках космических аппаратов.</p>	7	<p>Системы обеспечения теплового режима космических аппаратов: Учебное пособие для вузов/С. И. Королёв.- СПб.: БГТУ, 2006.-100 с., разд. 1.3., 1.4.</p> <p>Моделирование тепловых режимов космического аппарата и окружающей его среды / Под ред. акад. Г. И. Петрова. М.: Машиностроение, 1971.-380с., разд. 2.</p> <p>Полетаев Б. И. Проектирование систем обеспечения теплового режима КА: учебное пособие [для вузов]/ Б. И. Полетаев; БГТУ "ВОЕНМЕХ" . - СПб., 2008., разд. 2.</p>
Выполнение домашнего задания и оформление отчёта	<p>В соответствии с перечнем тем домашних заданий, приведённым в Приложении 4</p>	4	<p>Королев С.И. Системы обеспечения теплового режима космических аппаратов [Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов. – СПб.: БГТУ, 2006, раздел 2.</p> <p>Системы обеспечения тепловых режимов герметичных отсеков и ядерных энергетических установок космических аппаратов: Учебник / А. В. Романов.-СПб.: ФГУП «КБ Арсенал»им. М. В. Фрунзе», БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, СПб отделение РАКЦ, 2014, Приложение П. 3.2.</p>
Итого по разделу 3			11

Раздел 4. Подсистемы вентиляции гермоотсеков космических аппаратов и обеспечения влажности.			
Подготовка к практическим занятиям.	15. Математическая модель газораспределения. 16. Выбор типа и параметров вентиллятора. 17. Показатели режима и обеспечения влажности способами обеспечения влажности	7	Системы обеспечения тепловых режимов герметичных отсеков и ядерных энергетических установок космических аппаратов: Учебник / А. В. Романов.-СПб.: ФГУП «КБ Арсенал»им. М. В. Фрунзе», БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, СПб отделение РАКЦ, 2014, введение, разд. 1.6 и 1.7. Системы обеспечения тепловых режимов космических аппаратов : учебное пособие [для вузов] / В. Д. Атамасов [и др.]; БГТУ "ВОЕНМЕХ" . - СПб. : [б. и.], 2017, разделы 3.4, 3.5, 3.6. Малоземов В. В. Системы терморегулирования КА.- М.: Машиностроение, 1995.-106с., разд.1.
Итого по разделу 4.		7	
Раздел 5. Пассивные средства обеспечения теплового режима.			
Подготовка к практическим занятиям.	18. Экранно-вакуумная теплоизоляция (ЭВТИ). 19. Терморегулирующие покрытия.	7	Системы обеспечения тепловых режимов герметичных отсеков и ядерных энергетических установок космических аппаратов: Учебник / А. В. Романов.-СПб.: ФГУП «КБ Арсенал»им. М. В. Фрунзе», БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, СПб отделение РАКЦ, 2014, введение, раздел 1.8. Системы обеспечения тепловых режимов космических аппаратов : учебное пособие [для вузов] / В. Д. Атамасов [и др.]; БГТУ "ВОЕНМЕХ" . - СПб. : [б. и.], 2017, разделы 4.1, 4.2. Малоземов В.В. Системы жизнеобеспечения экипажей летательных аппаратов: Учебник для ВУЗов.-М.: Машиностроение, 1986. Разд. 3. Экранно-вакуумная теплоизоляция и определение её характеристик: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2012. — 40 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/64108

Выполнение домашнего задания и оформление отчёта	В соответствии с перечнем тем домашних заданий, приведённым в Приложении 4	4	<p>Королев С.И. Системы обеспечения теплового режима космических аппаратов [Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов. – СПб.: БГТУ, 2006, раздел 2.</p> <p>Системы обеспечения тепловых режимов герметичных отсеков и ядерных энергетических установок космических аппаратов: Учебник / А. В. Романов.-СПб.: ФГУП «КБ Арсенал»им. М. В. Фрунзе», БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, СПб отделение РАКЦ, 2014, Приложение П. 3.2.</p>
Итого по разделу 5.		11	
Раздел 6. Активные системы терморегулирования.			
Подготовка к практическим занятиям	<p>20. Активные газовые системы терморегулирования.</p> <p>21.Активные газожидкостные системы терморегулирования.</p>	7	<p>Системы обеспечения тепловых режимов герметичных отсеков и ядерных энергетических установок космических аппаратов: Учебник / А. В. Романов.-СПб.: ФГУП «КБ Арсенал»им. М. В. Фрунзе», БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, СПб отделение РАКЦ, 2014, введение, разделы 1.9, 1.10,1.11 и Приложение 1.</p> <p>Системы обеспечения тепловых режимов космических аппаратов : учебное пособие [для вузов] / В. Д. Атамасов [и др.] ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" . - СПб. : [б. и.], 2017, разделы 5, 8.</p> <p>Космический аппарат "Янтарь" [Текст] : учебное пособие [для вузов]. Ч. II / А. А. Абдурахимов [и др.] ; Воен.-косм. акад. им. А. Ф. Можайского. - СПб.: [б. и.], 2015.</p> <p>Малоземов В.В. Системы жизнеобеспечения экипажей летательных аппаратов: Учебник для ВУЗов.-М.: Машиностроение, 1986, разд. 3.</p>

Выполнение домашнего задания и оформление отчёта	В соответствии с перечнем тем домашних заданий, приведённым в Приложении 4	4	Королев С.И. Системы обеспечения теплового режима космических аппаратов [Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов. – СПб.: БГТУ, 2006, раздел 2. Системы обеспечения тепловых режимов герметичных отсеков и ядерных энергетических установок космических аппаратов: Учебник / А. В. Романов.-СПб.: ФГУП «КБ Арсенал»им. М. В. Фрунзе», БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, СПб отделение РАКЦ, 2014, Приложение П.3.3, П. 3.4.
Итого по разделу 6.		11	
Раздел 7. Тепловые агрегаты систем терморегулирования.			
Подготовка к практическим занятиям.	22. Радиационный теплообменник. Математическая модель типового элемента радиационного теплообменника. Определение хладопроизводительности радиационного теплообменника. 23. Конвективные теплообменные аппараты систем обеспечения теплового режима.	7	Системы обеспечения тепловых режимов герметичных отсеков и ядерных энергетических установок космических аппаратов: Учебник / А. В. Романов.-СПб.: ФГУП «КБ Арсенал»им. М. В. Фрунзе», БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, СПб отделение РАКЦ, 2014, введение, разделы 1.12, 1.13, 2.5. Системы обеспечения тепловых режимов космических аппаратов : учебное пособие [для вузов] / В. Д. Атамасов [и др.] ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" . - СПб. : [б. и.], 2017, раздел 6.
Итого по разделу 7		7	

Раздел 8. Эксплуатационные характеристики СОТР.			
Подготовка к практическим занятиям.	24. Эксплуатационные характеристики активных СОТР. 25. Эксплуатационные характеристики пассивных средств обеспечения теплового режима: ЭВТИ, ТРП.	7	Сапего М. К, Тестоедов Н. А., Атамасов В. Д.. Теория проектирования сложных технических систем космического базирования: учебник [для вузов]/ М. К. Сапего [и др.]; гл. ред. - СПб., 2012. - 559 с., глава 6. Полетаев Б. И. Проектирование систем обеспечения теплового режима КА: учебное пособие [для вузов]/ Б. И. Полетаев; БГТУ "ВОЕНМЕХ". - СПб., 2008., разд. 2.
Итого по разделу 8.		7	
Раздел 9. Тепловая обработка космических аппаратов.			
Подготовка к практическим занятиям.	26. Классификация испытаний. 27. Тепловакуумные испытания агрегатов и систем обеспечения теплового режима КА. 28. Методы и средства тепловакуумных испытаний.	7	Теоретические основы испытаний и экспериментальная обработка сложных технических систем: Учебное пособие для вузов/Л.Н.Александровская, В.И.Круглов, А.Г.Кузнецов и др. –М.:Логос.2003.-736с., разд.1. Андрейчук О. Б., Малахов Н.Н. Тепловые испытания космических аппаратов. М.:Машиностроение.1982.- 143с., разд. 1.
Итого по разделу 9.		7	
Раздел 10. Невакуумные испытания агрегатов систем обеспечения теплового режима космических аппаратов.			
Подготовка к практическим занятиям.	29. Гидравлические испытания агрегатов и циркуляционных контуров систем терморегулирования. 30. Вентиляционные испытания.	7	Теоретические основы испытаний и экспериментальная обработка сложных технических систем: Учебное пособие для вузов/Л.Н.Александровская, В.И.Круглов, А.Г.Кузнецов и др. –М.:Логос.2003.-736с., разд. 1. Андрейчук О. Б., Малахов Н.Н. Тепловые испытания космических аппаратов. М.:Машиностроение.1982.- 143с., разд. 2., 3.
Итого по разделу 10		7	

Раздел 11. Информационно-измерительные технологии при оценке теплового режима КА и определении характеристик СОТР.				
Подготовка к практическим занятиям.	31. Измерение тепловых потоков. 32. Измерение температур. 33. Измерение расходов. 34. Измерение давлений.	7	Теоретические основы экспериментальной обработки сложных технических систем: Учебное пособие вузов/Л.Н.Александровская, А.Г.Кузнецов и др. –М.:Югос.2003.-736с. разд .4. Бабук В.А. Измерение температуры с помощью термомпар. Методическое руководство: СПб,БГТУ,2007.	и испытаний для
Итого по разделу 11.		7		
Итого по дисциплине		93		

Приложение 4
к рабочей программе дисциплины
«Измерительно-информационная техника при
испытаниях систем обеспечения теплового режима»

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Практические занятия	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, просмотр рекомендуемой литературы, подготовка ответов к контрольным вопросам.
Домашние задания	Методические указания по выполнению домашних заданий: Системы обеспечения тепловых режимов герметичных отсеков и ядерных энергетических установок космических аппаратов: Учебник / А. В. Романов.-СПб.: ФГУП «КБ «Арсенал» им. М. В. Фрунзе», БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, СПб отделение РАКЦ, 2014, Приложение П.3. «Методика проектных расчётов систем обеспечения тепловых режимов на примере герметичного отсека космического аппарата». Королев С.И. Системы обеспечения теплового режима космических аппаратов [Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов. – СПб.: БГТУ, 2006, раздел 2
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЗАДАНИЙ
(по видам СРС)

Темы домашних заданий:

- 1) Моделирование внешнего теплообмена герметичного отсека космического аппарата на орбите функционирования.
- 2) Моделирование внутреннего теплового режима герметичного отсека космического аппарата.
- 3) Определение проектных параметров газовой системы обеспечения теплового режима гермоконтейнера космического аппарата
- 4) Определение проектных параметров газожидкостной системы обеспечения теплового режима гермоконтейнера космического аппарата.

Приложение 5
к рабочей программе дисциплины
«Измерительно-информационная техника при
испытаниях систем обеспечения теплового режима»

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	НОМЕРА РАЗДЕЛОВ	НАИМЕНОВАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ДИДАКТИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ	ВСЕГО	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ В КОНТАКТНОЙ ФОРМЕ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ	ФОРМИРУЕМАЯ КОМПЕТЕНЦИЯ В %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
					ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	АУДИТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ (СЕМИНАР)	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ		ПК-01		
6	11	1	Раздел 1. Основные понятия и определения.	11	4		4		7	5%		МАТЕРИАЛЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ. ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ
		2	Раздел 2. Внешний теплообмен космического аппарата.	16	5		5		11	10%		МАТЕРИАЛЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ. Отчёт о выполнении домашнего задания. ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ

		3	Раздел 3. Внутренний тепловой режим гермоотсеков космического аппарата.	15	4		4		11	10%	МАТЕРИАЛЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ. Отчёт о выполнении домашнего задания. ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ
		4	Раздел 4. Подсистемы вентиляции гермоотсеков космических аппаратов и обеспечения влажности.	11	4		4		7	10%	МАТЕРИАЛЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ. ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ
		5	Раздел 5. Пассивные средства обеспечения теплового режима.	16	5		5		11	10%	МАТЕРИАЛЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ. Отчёт о выполнении и домашнего задания. Экзаменационные вопросы
		6	Раздел 6. Активные системы терморегулирования.	17	6		6		11	10%	МАТЕРИАЛЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ. Отчёт о выполнении и домашнего задания. Экзаменационные вопросы
		7	Раздел 7. Тепловые агрегаты систем терморегулирования.	12	5		5		7	10%	МАТЕРИАЛЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ. МАТЕРИАЛЫ КУРСОВОЙ РАБОТЫ Экзаменационные вопросы

		8	Раздел 8. Эксплуатационные характеристики СОТР.	11	4		4		7	10%	МАТЕРИАЛЫ ПРАКТИЧЕСК ИХ ЗАНЯТИЙ. Экзаменац ионные вопросы
		9	Раздел 9. Тепловая отработка космических аппаратов.	12	5		5		7	10%	МАТЕРИАЛЫ ПРАКТИЧЕСК ИХ ЗАНЯТИЙ. Экзаменац ионные вопросы
		10	Раздел 10. Невакуумные испытания агрегатов систем обеспечения теплового режима космических аппаратов.	11	4		4		7	5%	МАТЕРИАЛЫ ПРАКТИЧЕСК ИХ ЗАНЯТИЙ. Экзаменац ионные вопросы
		11	Раздел 11. Информационно- измерительные технологии при оценке теплового режима КА и определении характеристик СОТР.	12	5		5		7	10%	МАТЕРИАЛЫ ПРАКТИЧЕСК ИХ ЗАНЯТИЙ. Экзаменац ионные вопросы
ВСЕГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ				144	51	-	51	-	93	100%	

Критерии оценивания

Домашние задания

Решения домашних заданий представляются в печатной или рукописной форме. Каждое домашнее задание состоит в решении проектной задачи.

Критерии оценивания:

- правильное решение, при условии качественного оформления с выполнением предъявляемых требований – 5 баллов.

Основаниями для снижения количества баллов в диапазоне от 5 до 3 являются:

- небрежное оформление работы,
- неправильно или нечётко сформулированные выводы,
- неправильные ответы при защите домашнего задания.

Домашнее задание не может быть принято и подлежит доработке в случае неправильного решения поставленной в нём проектной задачи.

Для защиты домашнего задания необходимо набрать 3 балла.

Экзамен

Экзаменационные билеты содержат два вопроса. Один из них - основной. Он является емким по содержанию, требует знания физической картины процесса, математического описания параметров и характеристик и глубокого анализа результатов исследования. Второй вопрос требует краткого анализа поставленной задачи и формулирование основного вывода.

Оценка за экзамен:

«отлично» - полный ответ на оба вопроса и возможные дополнительные вопросы

«хорошо» - незначительные замечания на ответы по обоим вопросам и неполные ответы на дополнительные вопросы

«удовлетворительно» - неполные ответы на оба вопроса, отсутствие ответов на отдельные дополнительные вопросы

«неудовлетворительно» - неполный ответ на основной вопрос, отсутствие ответа на второй и дополнительные вопросы

Приложение 6
к рабочей программе дисциплины
«Измерительно-информационная техника при
испытаниях систем обеспечения теплового режима»

о наличии в библиотеке БГТУ «ВОЕНМЕХ» им.Д.Ф.Устинова учебной литературы

1. Наименование дисциплины «Измерительно-информационная техника при испытаниях систем обеспечения теплового режима»

2. Кафедра: Космические аппараты и двигатели .

3. Перечень основной литературы:

- 1) Сапего М. К, Тестоедов Н. А., Атамасов В. Д.. Теория проектирования сложных технических систем космического базирования: учебник [для вузов]/ М. К. Сапего [и др.] ; гл. ред. - СПб., 2012. - 559 с., 48 экз.
- 2) Полетаев Б. И. Проектирование систем обеспечения теплового режима КА: учебное пособие [для вузов]/ Б. И. Полетаев; БГТУ "ВОЕНМЕХ". - СПб., 2008.
- 3) Системы обеспечения тепловых режимов космических аппаратов: учебное пособие/ В. Д. Атамасов и др.; Балт. гос. техн. ун-т.-СПб., 2017.-104 с.
- 4) Экранно-вакуумная теплоизоляция и определение её характеристик: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург:БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2012. — 40 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/64108>

4.Перечень дополнительной литературы:

- 1) Моделирование тепловых режимов космического аппарата и окружающей его среды / Под ред. акад. Г. И. Петрова. М.: Машиностроение, 1971.-380с.
- 2) Малоземов В. В. Системы терморегулирования космических аппаратов.-М.: Машиностроение, 1995.-106с.
- 3) Андрейчук О. Б., Малахов Н.Н. Тепловые испытания космических аппаратов. М.:Машиностроение.1982.-143с
- 4) Королев С.И. Системы обеспечения теплового режима космических аппаратов [Электронный ресурс]:Учебное пособие для вузов. – СПб.: БГТУ,
- 5) Теоретические основы испытаний и экспериментальная отработка сложных технических систем: Учебное пособие для вузов/Л.Н.Александровская, В.И.Круглов, А.Г.Кузнецов и др. –М.: Логос, 2003.-736с.
- 6) Бабук В.А. Измерение температуры с помощью термопар. Методическое руководство: СПб,БГТУ,2007.
- 7) Элементы теории испытаний и эксплуатации систем ракетно-космической техники: учебное пособие/В. К. Иванов, Л. И. Калягин; Балт. гос. техн. ун-т.-СПб., 2009.-119 с.

Директор библиотеки БГТУ _____

 Н. В. Сесина

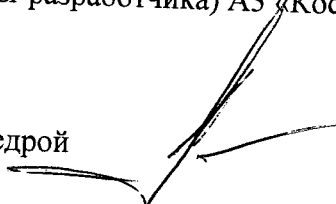
Приложение 7
к рабочей программе дисциплины
«Измерительно-информационная техника
при испытаниях систем обеспечения теплового режима»

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ, ВНОСИМЫХ В РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ

на 2018 / 2019 учебный год изменений нет.

Все изменения рабочей программы рассмотрены и одобрены на заседании выпускающей кафедры (кафедры-разработчика) АЗ «Космические аппараты и двигатели»

Заведующий кафедрой



В.А. Бабук

