

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра технической теплофизики

“УТВЕРЖДАЮ”

ДЕКАН ФЛА

д.т.н. Саленко С. Д.

“ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Компьютерное моделирование физических процессов

Образовательная программа: 24.05.07 Самолето- и вертолетостроение, специализация:
Самолётостроение

Курс: 2 3, семестры : 4 5 6

Факультет летательных аппаратов, заочная форма обучения

		Семестр		
№	Вид деятельности	4	5	6
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	0	2	2
2	Всего часов	0	72	72
3	Всего занятий в контактной форме, час.	2	10	4
4	Лекции, час.	2	4	0
5	Практические занятия, час.	0	4	2
6	Лабораторные занятия, час.	0	0	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0	0	0
8	Аттестация, час.	0	2	2
9	Консультации, час.			
10	Самостоятельная работа, час.	0	60	68
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)		контр.	
12	Вид аттестации		3	ДЗ

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 24.05.07 Самолето- и вертолетостроение

ФГОС введен в действие приказом №1165 от 12.09.2016 г. , дата утверждения: 23.09.2016 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, базовая

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 24.05.07 Самолето- и вертолетостроение

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ТТФ, протокол заседания кафедры № 17 - 4 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета летательных аппаратов, протокол № 5 от 21.06.2017

Программу разработал:

профессор, д.т.н. Чичиндаев А. В.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Чичиндаев А. В.

Ответственный за образовательную программу:

заместитель заведующего кафедрой Курлаев Н. В.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ПК.13 способность использовать стандарты и типовые методы контроля и оценки качества выпускаемой продукции; в части следующих результатов обучения:
31. задач исследования операций для обосновании решения при технической эксплуатации ЛА и двигателей
Компетенция ФГОС: ПК.19 готовность к проведению измерений и наблюдений, составлению описания проводимых исследований, подготовке данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций; в части следующих результатов обучения:
32. систему методов исследования или проектирования сложных систем при решении организационных, технических и эксплуатационных задач на воздушном транспорте
у2. строить и использовать аналитические и статистические модели для описания и прогнозирования различных задач исследования операций, осуществлять их качественный и количественный анализ

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Компьютерное моделирование физических процессов</i>	
ПК.13.31 задач исследования операций для обосновании решения при технической эксплуатации ЛА и двигателей	
1.о методах теоретического и экспериментального исследования в теплофизике, теплопередаче, гидравлике	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.19.32 систему методов исследования или проектирования сложных систем при решении организационных, технических и эксплуатационных задач на воздушном транспорте	
2.о физико-математических моделях теплофизических процессов в области теплофизики и теоретической теплотехники	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.19.у2 строить и использовать аналитические и статистические модели для описания и прогнозирования различных задач исследования операций, осуществлять их качественный и количественный анализ	
3.использовать прикладные пакеты программ по моделированию и расчету теплофизических процессов в области теплофизики и теоретической теплотехники	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
4.применения современной вычислительной техники и программного обеспечения для решения индивидуальной научной задачи	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
5.самостоятельно находить требуемую литературу, планировать процесс решения различных инженерных задач	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 4				
Дидактическая единица: Введение. Задач исследования				
1. Введение	0	2	1, 2, 3, 4	Лекционное занятие
Семестр: 5				
Дидактическая единица: особенности моделирования прикладных задач в области теплофизики и теоретической теплотехники				

2. особенности моделирования теплофизических процессов в системе "человек - тепловая защита - окружающая среда"	0	2	1, 2, 3, 4, 5	Лекционное занятие
3. особенности моделирования теплофизических процессов в технике	0	2	1, 2, 3, 4, 5	Лекционное занятие

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 5				
Дидактическая единица: особенности моделирования прикладных задач в области теплофизики и теоретической теплотехники				
1. особенности моделирования теплофизических процессов в системе "человек - тепловая защита - окружающая среда"	0	2	1, 2, 3, 4, 5	Ознакомление с заданием, методическими рекомендациями по теме. Выполнение, анализ полученных результатов, оформление отчета.
2. особенности моделирования теплофизических процессов в технике	0	2	1, 2, 3, 4, 5	Ознакомление с заданием, методическими рекомендациями по теме. Выполнение, анализ полученных результатов, оформление отчета.
Семестр: 6				
Дидактическая единица: прикладные задачи и методы моделирования в области теплофизики и теоретической теплотехники				
3. основные прикладные задачи и методы моделирования в области теплофизики и теоретической теплотехники	0	2	1, 2, 3, 4, 5	Ознакомление с заданием, методическими рекомендациями по теме. Выполнение, анализ полученных результатов, оформление отчета.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 5				
1	Контрольные работы	3, 4, 5	10	0

Выполнение контрольной работы, подробная информация приведена в приложении №3 :
 Компьютерное моделирование работы системы термостабилизации человека в условиях низких температур : методические указания к лабораторным работам, курсовому и дипломному проектированию специальности 160202 и магистерской программы подготовки 160100 для 4-6 курсов ФЛА дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Чичиндаев, И. В. Хромова]. - Новосибирск, 2008. - 50, [1] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3567.rar> Хромова И. В. Моделирование процессов теплообмена [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / И. В. Хромова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232809. - Загл. с экрана. Исследование влияния низких температур на систему термостабилизации человека : методические указания к лабораторным работам, курсовому и дипломному проектированию для 4-6 курсов ФЛА дневного отделения (специальность 160202 и программа магистерской подготовки 160100) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Чичиндаев, И. В. Хромова]. - Новосибирск, 2009. - 38, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2009/3748.pdf> Исследование воздействия высотных факторов на человека : методические указания к лабораторным работам, курсовому и дипломному проектированию для специальностей 160100, 160202, 551013 для 4-6 курсов ФЛА дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. В. Чичиндаев, И. В. Фомичева]. - Новосибирск, 2006. - 74, [1] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/chichind.rar>

2	Подготовка к занятиям	1, 2, 5	15	2
---	-----------------------	---------	----	---

Подготовка к занятиям, углубленное изучение теоретического материала, подготовка материалов индивидуальной научной работы: Чичиндаев А. В. Теплообменники аппараты. Проектирование теплообменника-конденсатора [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Чичиндаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232768. - Загл. с экрана. Чичиндаев А. В. Математическое моделирование физических процессов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Чичиндаев, И. В. Хромова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215238. - Загл. с экрана. Хромова И. В. Моделирование процессов теплообмена [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / И. В. Хромова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232809. - Загл. с экрана. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042

3	Дополнительная учебная деятельность	1, 2, 5	15	4
---	-------------------------------------	---------	----	---

Подготовка докладов, сообщений, материалов для публикаций, участие в конференциях:
 Компьютерное моделирование работы системы термостабилизации человека в условиях низких температур : методические указания к лабораторным работам, курсовому и дипломному проектированию специальности 160202 и магистерской программы подготовки 160100 для 4-6 курсов ФЛА дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Чичиндаев, И. В. Хромова]. - Новосибирск, 2008. - 50, [1] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3567.rar> Исследование влияния низких температур на систему термостабилизации человека : методические указания к лабораторным работам, курсовому и дипломному проектированию для 4-6 курсов ФЛА дневного отделения (специальность 160202 и программа магистерской подготовки 160100) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Чичиндаев, И. В. Хромова]. - Новосибирск, 2009. - 38, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2009/3748.pdf> Чичиндаев А. В. Физика атмосферы [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Чичиндаев, И. В. Хромова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000213581. - Загл. с экрана. Исследование воздействия высотных факторов на человека : методические указания к лабораторным работам, курсовому и дипломному проектированию для специальностей 160100, 160202, 551013 для 4-6 курсов ФЛА дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. В. Чичиндаев, И. В. Фомичева]. - Новосибирск, 2006. - 74, [1] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/chichind.rar>

4	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4, 5	20	2
---	-------------------------	---------------	----	---

Подготовка к зачету: Чичиндаев А. В. Тепломассообменные аппараты. Проектирование теплообменника-конденсатора [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Чичиндаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232768. - Загл. с экрана. Чичиндаев А. В. Математическое моделирование физических процессов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Чичиндаев, И. В. Хромова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215238. - Загл. с экрана. Хромова И. В. Моделирование процессов теплообмена [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / И. В. Хромова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232809. - Загл. с экрана. Компьютерное моделирование процессов теплообмена : методические указания к лабораторным и расчетно-графическим работам для 3-4 курсов специальностей 223200.62, 160100.65 ФЛА по дисциплинам "Математическая физика" и "Компьютерное моделирование физических процессов" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: И. В. Хромова, Н. Н. Евтушенко]. - Новосибирск, 2013. - 22, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000190497

Семестр: 6

1	Подготовка к занятиям	1, 2, 3	20	0
Подготовка к занятиям, углубленное изучение теоретического материала, подготовка материалов индивидуальной научной работы, подробная информация приведена в приложениях №1 №4 : Хромова И. В. Моделирование процессов теплообмена [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / И. В. Хромова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232809. - Загл. с экрана. Чичиндаев А. В. Математическое моделирование физических процессов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Чичиндаев, И. В. Хромова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215238. - Загл. с экрана. Компьютерное моделирование работы системы термостабилизации человека в условиях низких температур : методические указания к лабораторным работам, курсовому и дипломному проектированию специальности 160202 и магистерской программы подготовки 160100 для 4-6 курсов ФЛА дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Чичиндаев, И. В. Хромова]. - Новосибирск, 2008. - 50, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3567.rar Исследование влияния низких температур на систему термостабилизации человека : методические указания к лабораторным работам, курсовому и дипломному проектированию для 4-6 курсов ФЛА дневного отделения (специальность 160202 и программа магистерской подготовки 160100) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Чичиндаев, И. В. Хромова]. - Новосибирск, 2009. - 38, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2009/3748.pdf Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042 Исследование воздействия высотных факторов на человека : методические указания к лабораторным работам, курсовому и дипломному проектированию для специальностей 160100, 160202, 551013 для 4-6 курсов ФЛА дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. В. Чичиндаев, И. В. Фомичева]. - Новосибирск, 2006. - 74, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/chichind.rar				
2	Дополнительная учебная деятельность	3, 4, 5	15	0

Подготовка докладов, сообщений, материалов для публикаций, участие в конференциях, подробная информация приведена в приложениях №1 №4 : Чичиндаев А. В. Тепломассообменные аппараты. Проектирование теплообменника-конденсатора [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Чичиндаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232768. - Загл. с экрана. Чичиндаев А. В. Математическое моделирование физических процессов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Чичиндаев, И. В. Хромова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215238. - Загл. с экрана. Хромова И. В. Моделирование процессов теплообмена [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / И. В. Хромова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232809. - Загл. с экрана. Чичиндаев А. В. Физика атмосферы [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Чичиндаев, И. В. Хромова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000213581. - Загл. с экрана. Компьютерное моделирование процессов теплообмена : методические указания к лабораторным и расчетно-графическим работам для 3-4 курсов специальностей 223200.62, 160100.65 ФЛА по дисциплинам "Математическая физика" и "Компьютерное моделирование физических процессов" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: И. В. Хромова, Н. Н. Евтушенко]. - Новосибирск, 2013. - 22, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000190497

3	Подготовка к аттестации	3, 4, 5	33	0
---	-------------------------	---------	----	---

Подготовка к зачету, подробная информация приведена в приложениях №1 №4 : Чичиндаев А. В. Тепломассообменные аппараты. Проектирование теплообменника-конденсатора [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Чичиндаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232768. - Загл. с экрана. Чичиндаев А. В. Математическое моделирование физических процессов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Чичиндаев, И. В. Хромова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215238. - Загл. с экрана. Хромова И. В. Моделирование процессов теплообмена [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / И. В. Хромова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232809. - Загл. с экрана. Компьютерное моделирование работы системы термостабилизации человека в условиях низких температур : методические указания к лабораторным работам, курсовому и дипломному проектированию специальности 160202 и магистерской программы подготовки 160100 для 4-6 курсов ФЛА дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Чичиндаев, И. В. Хромова]. - Новосибирск, 2008. - 50, [1] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3567.rar> Исследование влияния низких температур на систему термостабилизации человека : методические указания к лабораторным работам, курсовому и дипломному проектированию для 4-6 курсов ФЛА дневного отделения (специальность 160202 и программа магистерской подготовки 160100) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Чичиндаев, И. В. Хромова]. - Новосибирск, 2009. - 38, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2009/3748.pdf> Исследование воздействия высотных факторов на человека : методические указания к лабораторным работам, курсовому и дипломному проектированию для специальностей 160100, 160202, 551013 для 4-6 курсов ФЛА дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. В. Чичиндаев, И. В. Фомичева]. - Новосибирск, 2006. - 74, [1] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/chichind.rar> Компьютерное моделирование процессов теплообмена : методические указания к лабораторным и расчетно-графическим работам для 3-4 курсов специальностей 223200.62, 160100.65 ФЛА по дисциплинам "Математическая физика" и "Компьютерное моделирование физических процессов" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: И. В. Хромова, Н. Н. Евтушенко]. - Новосибирск, 2013. - 22, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000190497

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail; Портал НГТУ
Консультирование	e-mail; Портал НГТУ
Контроль	e-mail; Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	Портал НГТУ; Среда электронного обучения НГТУ; ЭБС

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 5		
<i>Практические занятия:</i>	20	40
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Хромова И. В. Моделирование процессов теплообмена [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / И. В. Хромова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232809 . - Загл. с экрана."		
<i>Контрольные работы:</i>	20	40
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Хромова И. В. Моделирование процессов теплообмена [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / И. В. Хромова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232809 . - Загл. с экрана."		
<i>Зачет:</i>	10	20
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Чичиндаев А. В. Математическое моделирование физических процессов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Чичиндаев, И. В. Хромова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215238 . - Загл. с экрана."		
Семестр: 6		
<i>Практические занятия:</i>	40	80
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Хромова И. В. Моделирование процессов теплообмена [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / И. В. Хромова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232809 . - Загл. с экрана."		
<i>Зачет:</i>	10	20
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Чичиндаев А. В. Математическое моделирование физических процессов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Чичиндаев, И. В. Хромова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215238 . - Загл. с экрана."		

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
		Контр. раб.	Зачет
ПК.13	31. задач исследования операций для обосновании решения при технической эксплуатации ЛА и двигателей	+	+

ПК.19	з2. систему методов исследования или проектирования сложных систем при решении организационных, технических и эксплуатационных задач на воздушном транспорте	+	+
	у2. строить и использовать аналитические и статистические модели для описания и прогнозирования различных задач исследования операций, осуществлять их качественный и количественный анализ	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Чичиндаев А. В. Компьютерное моделирование физических процессов [Электронный ресурс] : учебно-методический комплекс / А. В. Чичиндаев, Н. Н. Евтушенко, И. В. Хромова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2014. - 1 электрон. опт. диск (DVD-ROM). - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208648. - Рег. свидетельство № 0321401427.
2. Чичиндаев А. В. Тепломассообмен влажного воздуха в компактных пластинчато-ребристых теплообменниках : [монография] / А. В. Чичиндаев. - Новосибирск, 2012. - 297 с. : ил., табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000178881. - Парал. тит. л. и огл. на англ. яз..

Дополнительная литература

1. Дьяченко Ю. В. Системы жизнеобеспечения летательных аппаратов : учебное пособие для 2-4 курсов ФЛА (специальности 130100, 130300, 131100) дневного отделения / Ю. В. Дьяченко, В. А. Спарин, А. В. Чичиндаев. - Новосибирск, 2003. - 511 с. : ил., табл.
2. Чичиндаев А. В. Физика атмосферы [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Чичиндаев, И. В. Хромова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000213581. - Загл. с экрана.
3. Дьяченко Ю. В. Расчет траектории полета катапультного кресла : учебное пособие [для 2-6 курсов ФЛА (спец. 131100) дневного отделения] / Ю. В. Дьяченко, А. В. Чичиндаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2000. - 63 с.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/1999/1218/1218.zip>
4. Исследование теплообмена на начальном участке : лабораторные работы по курсам "Компьютерное моделирование теплофизических процессов" ... для 2-6 курсов (спец. 131100) фЛА дневного отд-ния / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. В. Чичиндаев]. - Новосибирск, 1997. - 50 с. : ил.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Компьютерное моделирование процессов теплообмена : методические указания к лабораторным и расчетно-графическим работам для 3-4 курсов специальностей 223200.62, 160100.65 ФЛА по дисциплинам "Математическая физика" и "Компьютерное моделирование физических процессов" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: И. В. Хромова, Н. Н. Евтушенко]. - Новосибирск, 2013. - 22, [2] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000190497
2. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042
3. Чичиндаев А. В. Математическое моделирование физических процессов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Чичиндаев, И. В. Хромова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215238. - Загл. с экрана.
4. Хромова И. В. Моделирование процессов теплообмена [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / И. В. Хромова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232809. - Загл. с экрана.
5. Исследование влияния низких температур на систему термостабилизации человека : методические указания к лабораторным работам, курсовому и дипломному проектированию для 4-6 курсов ФЛА дневного отделения (специальность 160202 и программа магистерской подготовки 160100) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Чичиндаев, И. В. Хромова]. - Новосибирск, 2009. - 38, [1] с. : ил., табл. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2009/3748.pdf>
6. Чичиндаев А. В. Тепломассообменные аппараты. Проектирование теплообменника-конденсатора [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Чичиндаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232768. - Загл. с экрана.
7. Исследование воздействия высотных факторов на человека : методические указания к лабораторным работам, курсовому и дипломному проектированию для специальностей 160100, 160202, 551013 для 4-6 курсов ФЛА дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. В. Чичиндаев, И. В. Фомичева]. - Новосибирск, 2006. - 74, [1] с. : ил. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/chichind.rar>
8. Компьютерное моделирование работы системы термостабилизации человека в условиях низких температур : методические указания к лабораторным работам, курсовому и дипломному проектированию специальности 160202 и магистерской программы подготовки 160100 для 4-6 курсов ФЛА дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Чичиндаев, И. В. Хромова]. - Новосибирск, 2008. - 50, [1] с. : ил. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3567.rar>

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Office

2 Intel Visual Fortran Compiler

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Работа на лекциях

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Выполнение лабораторных работ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра технической теплофизики

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЛА
д.т.н., профессор С.Д. Саленко
“ ” Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Компьютерное моделирование физических процессов

Образовательная программа: 24.05.07 Самолето- и вертолетостроение, специализация:
Самолётостроение

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Компьютерное моделирование физических процессов приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ПК.13/ПТ способность использовать стандарты и типовые методы контроля и оценки качества выпускаемой продукции	31. задач исследования операций для обосновании решения при технической эксплуатации ЛА и двигателей	основные прикладные задачи и методы моделирования в области теплофизики т теоретической теплотехники особенности моделирования теплофизических процессов в системе "человек - тепловая защита - окружающая среда" особенности моделирования теплофизических процессов в технике	Контрольная работа, разделы 3-5.	Зачет, вопросы 1-38
ПК.19/ЭИ готовность к проведению измерений и наблюдений, составлению описания проводимых исследований, подготовке данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций	32. систему методов исследования или проектирования сложных систем при решении организационных, технических и эксплуатационных задач на воздушном транспорте	основные прикладные задачи и методы моделирования в области теплофизики т теоретической теплотехники особенности моделирования теплофизических процессов в системе "человек - тепловая защита - окружающая среда" особенности моделирования теплофизических процессов в технике	Контрольная работа, разделы 3-5.	Зачет, вопросы 1-38
ПК.19/ЭИ	у2. строить и использовать аналитические и статистические модели для описания и прогнозирования различных задач исследования операций, осуществлять их качественный и количественный анализ	основные прикладные задачи и методы моделирования в области теплофизики т теоретической теплотехники особенности моделирования теплофизических процессов в системе "человек - тепловая защита - окружающая среда" особенности моделирования теплофизических процессов в технике	Контрольная работа, разделы 3-5.	Зачет, вопросы 1-38

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 5 семестре - в форме зачета, в 6 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.13/ПТ, ПК.19/ЭИ.

Зачет и диф. зачет проводятся в устной форме, по билетам, которые состояются из вопросов, приведенных в паспортах зачетов, позволяющих оценить показатели сформированности соответствующих компетенций. Вопросы к билетам, состав и правила оценки сформулированы в паспортах зачетов.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 5 семестре обязательным этапом текущей аттестации является контрольная работа. Требования к выполнению контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте контрольной работы.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ПК.13/ПТ, ПК.19/ЭИ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра технической теплофизики

Паспорт зачета

по дисциплине «Компьютерное моделирование физических процессов», 5 семестр

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Вопросы для билета выбираются из диапазона вопросов 11-21 (список вопросов приведен ниже). В ходе зачета преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из данного перечня (п. 3).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЛА

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Компьютерное моделирование физических процессов»

1. Схема совместной работы системы термостабилизации и гидравлической системы: типы расчетных элементов, режимы совместной работы
2. Влияние невесомости на организм человека

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

1. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет менее *10 баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет *от 10 до 13 баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, оценка составляет *от 14 до 16 баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные

характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет *17 до 20 баллов*.

2. Шкала оценки

Для оценки достижений студентов в ходе изучения дисциплины применяется балльно-рейтинговая система (БРС). Суммарный рейтинг студента в баллах за семестр складывается из оценки его деятельности в течение семестра и оценки, полученной на зачете, в соотношении 80:20. Таким образом, максимальный балл, который может набрать студент в ходе изучения дисциплины в целом, равен 100. Максимальный балл проставляется за качественное и своевременное выполнение работ и требований к ним по всем видам деятельности.

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 10 баллов (из 20 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами БРС, приведенными в рабочей программе дисциплины. Пороговый уровень, согласно требованиям БРС, составляет 50 баллов.

3. Вопросы к зачету по дисциплине «Компьютерное моделирование физических процессов»

1. Устройство и работа системы термостабилизации человека
2. Особенности химической терморегуляции
3. Особенности физической терморегуляции
4. Особенности гемодинамической терморегуляции
5. Теплофизические модели системы терморегуляции
6. Основные методы и подходы к моделированию системы терморегуляции человека
7. Моделирование конвективного переноса тепла с током теплоносителя
8. Расчет нестационарной теплопроводности и конвективного переноса тепла с током теплоносителя в теории теплообмена
9. Нестационарная теплопроводность
10. Конвективный теплообмен
11. Расчет гидравлических характеристик в контуре теплоносителя
12. Схема совместной работы системы термостабилизации и гидравлической системы: типы расчетных элементов, режимы совместной работы
13. Методика расчета гидравлических характеристик в контуре теплоносителя
14. Расчет сопротивления участков гидравлического контура
15. Расчетное уравнение Бернулли
16. Расчет перепадов давлений и распределения теплоносителя в первом гидравлическом контуре
17. Структурные свойства кровеносной системы.
18. Влияние невесомости на организм человека
19. Влияние линейных ускорений на организм человека
20. Влияние гиподинамии на организм человека
21. Влияние двигательной активности и вида физической нагрузки на организм человека
22. Моделирование тепловых процессов в системе «человек – окружающая среда»
23. Описание расчетного элемента
24. Дифференциальные уравнения теплообмена
25. Система уравнений теплообмена для расчетного элемента

26. Алгоритм расчета системы уравнений: расчет тепловых потоков для расчетных элементов, расчет среднемассовых температур, расчет температур на границах слоев расчетных элементов
27. Методика расчета тепловых процессов в системе «человек – окружающая среда»
28. Расчетная схема системы термостабилизации и исходные данные
29. Система уравнений теплопроводности
30. Блок-схема программы расчета
31. Методика расчета коэффициентов теплоотдачи с учетом теплофизических свойств среды
32. Сравнение процессов теплообмена в воде и в воздухе
33. Влияние температуры среды на процесс теплообмена
34. Влияние давления и скорости среды на процесс теплообмена
35. Исследование термического сопротивления «оболочки»
36. Анализ эффективности термического сопротивления внешней теплоизоляции (защитной одежды)
37. Влияние мощности внутренних источников тепла на процесс теплообмена
38. Влияние индивидуальных параметров человека на процесс теплообмена с окружающей средой

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Компьютерное моделирование физических процессов», 5 семестр

1. Методика оценки.

В рамках контрольной работы студенты должны решить 4 задачи в рамках темы: Компьютерное моделирование теплофизических процессов. (Вариантов: 15).

Рекомендуемая структура пояснительной записки:

1. Титульный лист
2. Содержание
3. Основная часть: решение поставленных задач. Решение каждой задачи включает в себя короткий литературный обзор по заданной теме и выполнение индивидуального задания. Ответы должны быть логически верно построены и содержать рисунки, графики, формулы.
4. Анализ полученных результатов
5. Заключение
6. Список литературы

2. Критерии оценки.

- Работа считается **не выполненной**, если решено менее 2 задач, оценка составляет менее 20 баллов
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если решено 2 задачи, оценка составляет от 20 до 26 баллов
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если решено 3 задачи, оценка составляет от 27 до 34 баллов
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если решено 4 задачи, оценка составляет от 35 до 40 баллов

3. Шкала оценки.

В общей оценке по дисциплине баллы за работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень задач контрольной работы

Задача 1: Сравнение теплообмена в воде и воздухе (Вариантов:15)

Задача 2: Влияние мощности внутренних источников тепла (Вариантов: 15).

Задача 3: Влияние температуры воды (Вариантов: 15).

Задача 4: Исследование влияния толщины слоя теплоизоляции на охлаждение в водной среде (Вариантов: 15).

Пример задачи

Последовательность работы:

- ознакомиться с теоретическим описанием процесса охлаждения (гипотермии) в водной среде;
- выполнить расчеты согласно таблице исходных данных для мужчины и женщины при температуре воды и воздуха 0 °С;
- построить: температуры тканей (STR_TK.DAT), температуры слоев тканей (STR_GA.DAT), тепловых потерь тканей (STR_Q.DAT), температур кожи (STR_KG.DAT), перепада температур (STR_DT.DAT);
- написать выводы по влиянию процессов охлаждения в воде и воздухе на теплофизические параметры организма.

Требования к выводам:

- установить скорости охлаждения различных тканей и выделить наиболее опасные при охлаждении ткани, требующие тепловой защиты;
- выполнить качественное и количественное сравнение изменения температур тканей, тепловых потерь тканей в водной и воздушной среде;
- оценить безопасное время нахождения в воде и воздухе.

Таблица исходных данных к работе

№	Пол		Возраст	Окружающая среда		Температура среды
	мужчина	женщина		вода	воздух	
	строка 4	строка 4	строка 5	строка 1	строка 1	строка 2
1	1	2	10	2	1	0

Требования к оформлению пояснительной записки

Формат А4, поля: сверху – 2,0 см, слева – 1,5 см, внизу – 2,0 см, справа 3,0. Шрифт набора Times New Roman 14 пунктов. Выравнивание текста по ширине. Межстрочный интервал 1,5. Рисунки могут быть расположены на отдельной странице. Подрисуночная подпись должна располагаться под рисунком, нумерация рисунков и разделов сквозная.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра технической теплофизики

Паспорт зачета

по дисциплине «Компьютерное моделирование физических процессов», 6 семестр

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-10, второй вопрос – из 22 – 38 (список вопросов приведен ниже). В ходе зачета преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из данного перечня (п. 3).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЛА

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Компьютерное моделирование физических процессов»

1. Расчет нестационарной теплопроводности и конвективного переноса тепла с током теплоносителя в теории теплообмена
2. Сравнение процессов теплообмена в воде и в воздухе

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

1. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет менее *10 баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет *от 10 до 13 баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, оценка составляет *от 14 до 16 баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ,

выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет *17 до 20 баллов*.

2. Шкала оценки

Для оценки достижений студентов в ходе изучения дисциплины применяется балльно-рейтинговая система (БРС). Суммарный рейтинг студента в баллах за семестр складывается из оценки его деятельности в течение семестра и оценки, полученной на зачете, в соотношении 80:20. Таким образом, максимальный балл, который может набрать студент в ходе изучения дисциплины в целом, равен 100. Максимальный балл проставляется за качественное и своевременное выполнение работ и требований к ним по всем видам деятельности.

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 10 баллов (из 20 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами БРС, приведенными в рабочей программе дисциплины. Пороговый уровень, согласно требованиям БРС, составляет 50 баллов.

3. Вопросы к зачету по дисциплине «Компьютерное моделирование физических процессов»

1. Устройство и работа системы термостабилизации человека
2. Особенности химической терморегуляции
3. Особенности физической терморегуляции
4. Особенности гемодинамической терморегуляции
5. Теплофизические модели системы терморегуляции
6. Основные методы и подходы к моделированию системы терморегуляции человека
7. Моделирование конвективного переноса тепла с током теплоносителя
8. Расчет нестационарной теплопроводности и конвективного переноса тепла с током теплоносителя в теории теплообмена
9. Нестационарная теплопроводность
10. Конвективный теплообмен
11. Расчет гидравлических характеристик в контуре теплоносителя
12. Схема совместной работы системы термостабилизации и гидравлической системы: типы расчетных элементов, режимы совместной работы
13. Методика расчета гидравлических характеристик в контуре теплоносителя
14. Расчет сопротивления участков гидравлического контура
15. Расчетное уравнение Бернулли
16. Расчет перепадов давлений и распределения теплоносителя в первом гидравлическом контуре
17. Структурные свойства кровеносной системы.
18. Влияние невесомости на организм человека
19. Влияние линейных ускорений на организм человека
20. Влияние гиподинамии на организм человека
21. Влияние двигательной активности и вида физической нагрузки на организм человека
22. Моделирование тепловых процессов в системе «человек – окружающая среда»
23. Описание расчетного элемента
24. Дифференциальные уравнения теплообмена

25. Система уравнений теплообмена для расчетного элемента
26. Алгоритм расчета системы уравнений: расчет тепловых потоков для расчетных элементов, расчет среднemasсовых температур, расчет температур на границах слоев расчетных элементов
27. Методика расчета тепловых процессов в системе «человек – окружающая среда»
28. Расчетная схема системы термостабилизации и исходные данные
29. Система уравнений теплопроводности
30. Блок-схема программы расчета
31. Методика расчета коэффициентов теплоотдачи с учетом теплофизических свойств среды
32. Сравнение процессов теплообмена в воде и в воздухе
33. Влияние температуры среды на процесс теплообмена
34. Влияние давления и скорости среды на процесс теплообмена
35. Исследование термического сопротивления «оболочки»
36. Анализ эффективности термического сопротивления внешней теплоизоляции (защитной одежды)
37. Влияние мощности внутренних источников тепла на процесс теплообмена
38. Влияние индивидуальных параметров человека на процесс теплообмена с окружающей средой