

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
Проектирование систем жизнеобеспечения

Образовательная программа: 24.04.04 Авиастроение , магистерская программа: Системы жизнеобеспечения и оборудования летательных аппаратов

Курс: 1, семестр : 1

Факультет летательных аппаратов,

		Семестр
№	Вид деятельности	1
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	7
2	Всего часов	252
3	Всего занятий в контактной форме, час.	89
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	0
6	Лабораторные занятия, час.	36
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	40
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	15
10	Самостоятельная работа, час.	163
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	КП
12	Вид аттестации	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 24.04.04 Авиационное

ФГОС введен в действие приказом №171 от 06.03.2015 г. , дата утверждения: 07.04.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 24.04.04 Авиационное

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:

доцент, к.т.н. Спарин В. А.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Чичиндаев А. В.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Чичиндаев А. В.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ПК.1 владение методами проектирования атмосферных летательных аппаратов и конструирования их изделий и систем; в части следующих результатов обучения:
з3. особенности состава и проектирования систем жизнеобеспечения
у3. особенности расчета систем жизнеобеспечения

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
---	---------------------------

Проектирование систем жизнеобеспечения

ПК.1.з3 особенности состава и проектирования систем жизнеобеспечения	
1.о назначении, типах и условиях технической эксплуатации авиационных СКВ	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
2.о проблемах и перспективных направлениях развития систем кондиционирования воздуха летательных аппаратов	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
3.об основных приемах проектирования авиационных СКВ	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
4.принципы действия, конструкции и характерные свойства различных типов систем кондиционирования воздуха, используемых на современных летательных аппаратах	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
5.способы и средства регулирования и управления СКВ	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
6.основные методы и средства проектирования авиационных систем кондиционирования воздуха	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.1.у3 особенности расчета систем жизнеобеспечения	
7.применять основные модели и расчетные методы для проектирования новых и модернизации существующих авиационных СКВ	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
8.использовать программные средства и готовые библиотеки модулей при проектировании СКВ на ЭВМ	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
9.определять необходимость проведения организационно-технические мероприятий по повышению экономичности и эксплуатационной надежности СКВ различного назначения	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
10.проектирования системы кондиционирования воздуха летательного аппарата с использованием стандартов, технических условий и других руководящих материалов по разработке и оформлению технической документации	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
11.применения современной вычислительной техники и программного обеспечения для проектирования СКВ	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 1			
Дидактическая единица: Воздушные ХМ			
1. Графоаналитический расчет систем кондиционирования воздуха. Графоаналитический метод теплового расчета систем охлаждения. Расчет одно - и двухступенчатой систем охлаждения.	0	4	3, 6, 7, 8

Дидактическая единица: Задачи проектирования			
2. Проектирование систем охлаждения СКВ. Задача проектирования систем охлаждения СКВ. Алгоритм проектирования систем охлаждения. Математическое моделирование систем кондиционирования воздуха. Математические модели агрегатов тепловой обработки воздуха: компрессора, теплообменного аппарата, турбохолодильника и парокомпрессионной холодильной машины.	0	4	1, 11, 2, 7, 8
Дидактическая единица: Массовая эффективность СКВ			
3. Оценка массовой эффективности авиационных СКВ. Приращение взлетной массы самолета при установке на нем системы кондиционирования воздуха. Определение составляющих приращения взлетной массы. Массовые характеристики агрегатов и элементов СКВ. Методика расчета приращения взлетной массы на ЭВМ.	0	4	1, 10, 11, 3, 4, 6, 7, 8, 9
Дидактическая единица: : Области применения СКВ			
4. Области применения авиационных СКВ с воздушной холодильной машиной. Метод определения области применения системы кондиционирования по высоте и скорости полета летательного аппарата. Области применения систем кондиционирования различных типов и анализ влияния системных параметров на их конфигурацию.	0	4	1, 10, 11, 3, 4, 6, 8
Дидактическая единица: Перспективы развития СКВ			
5. Перспективы развития авиационных систем кондиционирования воздуха. Тенденции в проектировании современных СКВ летательных аппаратов: снижение энергопотребления, повышение надежности, улучшение качества подготавливаемого воздуха.	0	2	1, 11, 2
Дидактическая единица: Регулирование параметров воздуха			
6. Регулирование параметров воздуха в СКВ. Регулирование температуры воздуха в кабине и в сети СКВ. Регулирование давления и расхода воздуха в сети систем кондиционирования. Методы и принципиальные схемы различных способов регулирования параметров воздуха в СКВ.	0	4	10, 11, 3, 4, 5, 6
Дидактическая единица: Тепловлажностный расчет			

7. Тепловлажностный расчет систем кондиционирования воздуха. Постановка задачи. Приближенный метод тепловлажностного расчета систем кондиционирования воздуха. Расчет систем кондиционирования с влагоотделением в линии низкого давления. Расчет одно- и двухступенчатой СКВ с влагоотделением в линии высокого давления. Расчет двухступенчатой двухтурбинной СКВ с влагоотделением в линии высокого давления. Расчет одноступенчатой трехкаскадной системы охлаждения с парокомпрессионной холодильной машиной. Расчет воздушно - испарительного охлаждения продувочного воздуха в теплообменных аппаратах.	0	8	1, 10, 11, 3, 4, 6, 7, 8
Дидактическая единица: Трубопроводы СКВ			
8. Трубопроводы СКВ летательных аппаратов. Требования, предъявляемые к трубопроводам авиационных систем кондиционирования воздуха. Конструктивные элементы и соединения трубопроводов. Компенсация тепловых расширений трубопроводов. Расчет условных диаметров и толщин стенок. Расчет гидравлических сопротивлений и тепловой изоляции трубопроводов по заданным тепловым потерям, температуре поверхности изоляции и условиям конденсации влаги на ней.	0	6	10, 11, 3, 4, 6, 7, 8

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 1				
Дидактическая единица: Воздушные ХМ				
1. Моделирование авиационных систем кондиционирования воздуха.	5	4	1, 10, 11, 3, 6, 8	Формирование умений и навыков при выполнении исследовательской работы по теме занятия. Обработка и анализ полученных результатов. Оформление отчета и защита лабораторной работы.
2. Исследование системы отбора авиационной СКВ	5	4	1, 10, 11, 3, 4, 5, 6, 7, 8	Формирование умений и навыков при выполнении исследовательской работы по теме занятия. Обработка и анализ полученных результатов. Оформление отчета и защита лабораторной работы.
Дидактическая единица: Массовая эффективность СКВ				
8. Исследование приращения взлетной массы самолета при установке СКВ	5	8	1, 10, 11, 3, 4, 6, 7, 8, 9	Формирование умений и навыков при выполнении исследовательской работы по теме занятия. Обработка и анализ полученных результатов. Оформление отчета и защита лабораторной работы.

Дидактическая единица: Тепловлажностный расчет				
3. Исследование системы кондиционирования воздуха с влагоотделением в линии низкого давления	5	4	1, 10, 11, 3, 4, 5, 6, 7, 8	Формирование умений и навыков при выполнении исследовательской работы по теме занятия. Обработка и анализ полученных результатов. Оформление отчета и защита лабораторной работы.
4. Исследование системы кондиционирования воздуха с влагоотделением в линии высокого давления	5	4	1, 10, 11, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	Формирование умений и навыков при выполнении исследовательской работы по теме занятия. Обработка и анализ полученных результатов. Оформление отчета и защита лабораторной работы.
5. Исследование СКВ с парокомпрессионной холодильной машиной	5	4	1, 10, 11, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	Формирование умений и навыков при выполнении исследовательской работы по теме занятия. Обработка и анализ полученных результатов. Оформление отчета и защита лабораторной работы.
6. Исследование влажностной обработки воздуха в СКВ	5	4	1, 10, 11, 3, 4, 5, 6, 7, 8	Формирование умений и навыков при выполнении исследовательской работы по теме занятия. Обработка и анализ полученных результатов. Оформление отчета и защита лабораторной работы.
7. Исследование воздушно - испарительного охлаждения воздуха в теплообменном аппарате	5	4	1, 10, 11, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	Формирование умений и навыков при выполнении исследовательской работы по теме занятия. Обработка и анализ полученных результатов. Оформление отчета и защита лабораторной работы.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 1				
1	Курсовой проект	10, 11, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	40	13

Проектирование системы кондиционирования воздуха самолета (пассажирского, маневренного, специального назначения): Системы кондиционирования воздуха : методические указания к практическим занятиям для ФЛА специальность 160202 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. А. Спарин]. - Новосибирск, 2008. - 25, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000077587 Системы жизнеобеспечения : методические указания к лабораторным работам для 5 курса дневного отделения ФЛА специальности 24.05.07 "Самолето- и вертолетостроение" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. А. Спарин]. - Новосибирск, 2016. - 20, [4] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233797 Системы кондиционирования воздуха : методические указания к лабораторным работам для студентов ФЛА / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. А. Спарин]. - Новосибирск, 1999. - 34с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000022566				
2	Подготовка к занятиям	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9	78	0
Подготовка к лекциям и лабораторным занятиям: Системы кондиционирования воздуха : методические указания к практическим занятиям для ФЛА специальность 160202 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. А. Спарин]. - Новосибирск, 2008. - 25, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000077587 Системы жизнеобеспечения : методические указания к лабораторным работам для 5 курса дневного отделения ФЛА специальности 24.05.07 "Самолето- и вертолетостроение" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. А. Спарин]. - Новосибирск, 2016. - 20, [4] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233797				
3	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9	45	2
Подготовка к аттестации (экзамену): Системы кондиционирования воздуха : методические указания к практическим занятиям для ФЛА специальность 160202 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. А. Спарин]. - Новосибирск, 2008. - 25, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000077587 Системы жизнеобеспечения : методические указания к лабораторным работам для 5 курса дневного отделения ФЛА специальности 24.05.07 "Самолето- и вертолетостроение" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. А. Спарин]. - Новосибирск, 2016. - 20, [4] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233797				

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
Консультирование	e-mail
Контроль	e-mail
Размещение учебных материалов	e-mail; Личный типовой сайт; Портал НГТУ

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм	Коды формируемых компетенций
1	Проблемный метод	ПК.1;
Формируемые умения: з3. особенности состава и проектирования систем жизнеобеспечения		
Краткое описание применения: Проблемы моделирования и исследования авиационных СКВ		
Подробная информация об использовании технологии приводится в "Системы кондиционирования воздуха : методические указания к лабораторным работам для студентов ФЛА / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. А. Спарин]. - Новосибирск, 1999. - 34с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000022566 "		

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: 1		
<i>Лабораторная:</i>	28	60
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Системы кондиционирования воздуха : методические указания к лабораторным работам для студентов ФЛА / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. А. Спарин]. - Новосибирск, 1999. - 34с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000022566 "		
<i>Курсовой проект:</i>	50	100 (в состав баллов за КП)
<i>Экзамен:</i>	22	40

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

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
		Защита КП/КР	Экзамен
ПК.1	з3. особенности состава и проектирования систем жизнеобеспечения	+	+
	у3. особенности расчета систем жизнеобеспечения	+	+

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

7. Литература

Основная литература

1. Дьяченко Ю. В. Особенности работы авиационных систем кондиционирования на влажном воздухе : [учебное пособие для вузов по направлению 551000 "Авиа- и ракетостроение" и специальности 131100 "Системы жизнеобеспечения и оборудования ЛА"] / Ю. В. Дьяченко, А. В. Чичиндаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2017. - 85, [1] с. : ил., табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234619
2. Проектирование авиационных систем кондиционирования воздуха : [учебное пособие для вузов] / [Н. В. Антонова и др.] ; под ред. Ю. М. Шустрова. - М., 2006. - 382, [1] с. : ил., табл. - Авт. указаны на обороте тит. л..

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 "Znaniium.com" : <http://znaniium.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Системы жизнеобеспечения : методические указания к лабораторным работам для 5 курса дневного отделения ФЛА специальности 24.05.07 "Самолето- и вертолетостроение" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. А. Спарин]. - Новосибирск, 2016. - 20, [4] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233797
2. Системы кондиционирования воздуха : методические указания к лабораторным работам для студентов ФЛА / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. А. Спарин]. - Новосибирск, 1999. - 34с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000022566
3. Системы кондиционирования воздуха : методические указания к практическим занятиям для ФЛА специальность 160202 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. А. Спарин]. - Новосибирск, 2008. - 25, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000077587

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 MathCAD

2 Intel Visual Fortran Compiler

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Оборудование используется на лекционных занятиях и при защите самостоятельных работ

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	В классе проводятся лабораторные занятия

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

Кафедра технической теплофизики

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЛА
д.т.н., профессор С.Д. Саленко
“ ____ ” _____ 20 ____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Проектирование систем жизнеобеспечения

Образовательная программа: 24.04.04 Авиастроение, магистерская программа:
Системы жизнеобеспечения и оборудования летательных аппаратов

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Проектирование систем жизнеобеспечения 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.1/ПК владение методами проектирования атмосферных летательных аппаратов и конструирования их изделий и систем	33. особенности состава и проектирования систем жизнеобеспечения	Графоаналитический расчет систем кондиционирования воздуха. Графоаналитический метод теплового расчета систем охлаждения. Расчет одно - и двухступенчатой систем охлаждения. Исследование влажностной обработки воздуха в СКВ Исследование воздушно - испарительного охлаждения воздуха в теплообменном аппарате Исследование приращения взлетной массы самолета при установке СКВ Исследование системы кондиционирования воздуха с влагоотделением в линии высокого давления Исследование системы кондиционирования воздуха с влагоотделением в линии низкого давления Исследование системы отбора авиационной СКВ Исследование СКВ с парокompрессионной холодильной машиной Моделирование авиационных систем кондиционирования воздуха. Области применения авиационных СКВ с воздушной холодильной машиной. Метод определения области применения системы кондиционирования по высоте и скорости полета летательного аппарата. Области применения систем кондиционирования различных типов и анализ влияния системных параметров на их конфигурацию. Оценка массовой эффективности авиационных СКВ. Приращение взлетной массы самолета при установке на нем системы кондиционирования воздуха. Определение составляющих приращения взлетной массы. Массовые характеристики агрегатов и	Курсовой проект	Экзамен, вопросы 1-40

		элементов СКВ. Методика расчета приращения взлетной массы на ЭВМ. Перспективы развития авиационных систем кондиционирования воздуха. Тенденции в проектировании современных СКВ летательных аппаратов: снижение энергопотребления, повышение надежности, улучшение качества подготавливаемого воздуха. Проектирование систем охлаждения СКВ. Задача проектирования систем охлаждения СКВ. Алгоритм проектирования систем охлаждения. Математическое моделирование систем кондиционирования воздуха. Математические модели агрегатов тепловой обработки воздуха: компрессора, теплообменного аппарата, турбохолодильника и парокомпрессионной холодильной машины. Регулирование параметров воздуха в СКВ. Регулирование температуры воздуха в кабине и в сети СКВ. Регулирование давления и расхода воздуха в сети систем кондиционирования. Методы и принципиальные схемы различных способов регулирования параметров воздуха в СКВ. Тепловлажностный расчет систем кондиционирования воздуха. Постановка задачи. Приближенный метод тепловлажностного расчета систем кондиционирования воздуха. Расчет систем кондиционирования с влагоотделением в линии низкого давления. Расчет одно- и двухступенчатой СКВ с влагоотделением в линии высокого давления. Расчет двухступенчатой двухтурбинной СКВ с влагоотделением в линии высокого давления. Расчет одноступенчатой трехкаскадной системы охлаждения с парокомпрессионной холодильной машиной. Расчет воздушно - испарительного охлаждения продувочного воздуха в теплообменных аппаратах. Трубопроводы СКВ летательных аппаратов. Требования, предъявляемые к трубопроводам авиационных систем кондиционирования		
--	--	--	--	--

		воздуха. Конструктивные элементы и соединения трубопроводов. Компенсация тепловых расширений трубопроводов. Расчет условных диаметров и толщин стенок. Расчет гидравлических сопротивлений и тепловой изоляции трубопроводов по заданным тепловым потерям, температуре поверхности изоляции и условиям конденсации влаги на ней.		
ПК.1/ПК	у3. особенности расчета систем жизнеобеспечения	Графоаналитический расчет систем кондиционирования воздуха. Графоаналитический метод теплового расчета систем охлаждения. Расчет одно - и двухступенчатой систем охлаждения. Исследование влажностной обработки воздуха в СКВ Исследование воздушно - испарительного охлаждения воздуха в теплообменном аппарате Исследование приращения взлетной массы самолета при установке СКВ Исследование системы кондиционирования воздуха с влагоотделением в линии высокого давления Исследование системы кондиционирования воздуха с влагоотделением в линии низкого давления Исследование системы отбора авиационной СКВ Исследование СКВ с парокомпрессионной холодильной машиной Моделирование авиационных систем кондиционирования воздуха. Области применения авиационных СКВ с воздушной холодильной машиной. Метод определения области применения системы кондиционирования по высоте и скорости полета летательного аппарата. Области применения систем кондиционирования различных типов и анализ влияния системных параметров на их конфигурацию. Оценка массовой эффективности авиационных СКВ. Приращение взлетной массы самолета при установке на нем системы кондиционирования воздуха. Определение составляющих приращения взлетной массы. Массовые характеристики агрегатов и элементов СКВ. Методика расчета приращения взлетной	Курсовой проект	Экзамен, вопросы 1-40

		массы на ЭВМ. Проектирование систем охлаждения СКВ. Задача проектирования систем охлаждения СКВ. Алгоритм проектирования систем охлаждения. Математическое моделирование систем кондиционирования воздуха. Математические модели агрегатов тепловой обработки воздуха: компрессора, теплообменного аппарата, турбохолодильника и парокомпрессионной холодильной машины. Регулирование параметров воздуха в СКВ. Регулирование температуры воздуха в кабине и в сети СКВ. Регулирование давления и расхода воздуха в сети систем кондиционирования. Методы и принципиальные схемы различных способов регулирования параметров воздуха в СКВ. Тепловлажностный расчет систем кондиционирования воздуха. Постановка задачи. Приближенный метод тепловлажностного расчета систем кондиционирования воздуха. Расчет систем кондиционирования с влагоотделением в линии низкого давления. Расчет одно- и двухступенчатой СКВ с влагоотделением в линии высокого давления. Расчет двухступенчатой двухтурбинной СКВ с влагоотделением в линии высокого давления. Расчет одноступенчатой трехкаскадной системы охлаждения с парокомпрессионной холодильной машиной. Расчет воздушно - испарительного охлаждения продувочного воздуха в теплообменных аппаратах. Трубопроводы СКВ летательных аппаратов. Требования, предъявляемые к трубопроводам авиационных систем кондиционирования воздуха. Конструктивные элементы и соединения трубопроводов. Компенсация тепловых расширений трубопроводов. Расчет условных диаметров и толщин стенок. Расчет гидравлических сопротивлений и тепловой изоляции трубопроводов по заданным тепловым потерям, температуре поверхности		
--	--	---	--	--

		изоляции и условиям конденсации влаги на ней.		
--	--	---	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 1 семестре – в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.1/ПК.

Экзамен проводится в устной форме, по билетам, составленным из двух вопросов. Вопросы к билетам и правила оценки приведены в паспорте экзамена.

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

В 1 семестре обязательным этапом текущей аттестации является курсовой проект. Требования к выполнению курсового проекта, состав и правила оценки сформулированы в паспорте курсового проекта.

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 компетенции ПК.1/ПК, 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 экзамена

по дисциплине «Проектирование систем жизнеобеспечения», 1 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1...20, второй вопрос из диапазона вопросов 21...40 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЛА

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Проектирование систем жизнеобеспечения»

1. Вопрос 1
2. Вопрос 2.

Составитель _____ В.А. Спарин
(подпись)

Утверждаю: зав. кафедрой _____ Чичиндаев
(подпись)

« ____ » _____ 20 г.

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, допускает принципиальные ошибки, оценка составляет *менее 22 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, допускает не принципиальные ошибки, оценка составляет *22...28 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет 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 29...35 баллов.

- Ответ на экзаменационный билет 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, оценка составляет 36...40 баллов.

3. Шкала оценки

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

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Проектирование систем жизнеобеспечения»

1. Способы регулирования температуры в системах охлаждения СКВ.
2. Регулирование давления и расхода воздуха в магистралях СКВ.
3. Турбохолодильники, основные параметры, особенности применения.
4. Методика теплового расчета турбохолодильника на влажном воздухе.
5. Теплообменные аппараты, назначение, особенности применения.
6. Конструкторский тепловой расчет теплообменных аппаратов с использованием среднелогарифмической разности температур.
7. Конструкторский тепловой расчет теплообменных аппаратов с использованием метода $\epsilon - N$.
8. Поверочный тепловой расчет теплообменных аппаратов с использованием среднелогарифмической разности температур.
9. Поверочный тепловой расчет теплообменных аппаратов с использованием метода $\epsilon - N$.
10. Расчет парокомпрессионной холодильной машины. Особенности применения ПКХМ в СКВ летательных аппаратов.
11. Параметры влажного воздуха, их определение.
12. Способы увлажнения воздуха. Изображение процессов увлажнения в i, d -диаграмме.
13. Способы осушения воздуха. Изображение процессов осушения в i, d -диаграмме.
14. Методы и схемы влажностной обработки воздуха в авиационных СКВ.
15. Расчет подсистемы поддержания влажности воздуха в кабине самолета.
16. Расчет испарительного охлаждения продувочного воздуха в теплообменных аппаратах.
17. Методы и схемы влагоотделения в системах кондиционирования воздуха (схемы СКВ с ВОВД и ВОНД).
18. Определение требуемого давления в точке отбора от компрессора в одноступенчатой схеме СКВ.
19. Схема СКВ типа ВВТ + ТХ: особенности, область применимости и метод ее расчета.
20. Тепловлажностный расчет одноступенчатых трехкаскадных систем охлаждения с РГТ.

21. Схема СКВ типа ВВТ + ТВТ + ТХ: особенности, область применимости и метод ее расчета.
22. Схема СКВ типа ВВТ + ВИТ + ТХ: особенности, область применимости и методика ее расчета.
23. Схема СКВ типа ВВТ1 + К+ ВВТ2 + ТХ: особенности, область применимости и метод ее расчета.
24. Методика расчета системы кондиционирования воздуха с ПКХМ типа ВВТ + ТВТ + ВО.
25. Тепловлажностный расчет одноступенчатых трехкаскадных систем охлаждения с ТВТ.
26. Тепловлажностный расчет одноступенчатых трехкаскадных систем охлаждения с ВИТ.
27. Расчет двухступенчатой СКВ с влагоотделением в линии высокого давления.
28. Расчет двухступенчатой двухтурбинной СКВ с влагоотделением в линии высокого давления.
29. Графоаналитический метод теплового расчета одноступенчатых схем СКВ.
30. Графоаналитический метод теплового расчета двухступенчатых трехкаскадных СКВ.
31. Выбор материала трубопроводов и их условных диаметров для различных участков воздухопроводной сети СКВ.
32. Расчет теплоизоляции трубопроводов по заданной температуре на ее внешней поверхности.
33. Расчет теплоизоляции трубопроводов по заданным тепловым потерям.
34. Расчет теплоизоляции трубопроводов для предотвращения конденсации влаги на их поверхностях.
35. Расчет толщины трубопроводов по условиям их прочности.
36. Метод определения области применения СКВ по высоте и скорости полета летательного аппарата.
37. Оценка массовой эффективности СКВ по приращению взлетной массы самолета.
38. Определение массы топлива, требуемой для компенсации мощности, отбираемой с вала двигателя.
39. Методика расчета установочной массы системы кондиционирования воздуха.
40. Определение массы топлива, требуемой для перевозки установочной массы СКВ.

Паспорт курсового проекта

по дисциплине «Проектирование систем жизнеобеспечения», 1 семестр

1. Методика оценки.

Цель курсового проекта состоит в систематизации, закреплении и расширении теоретических знаний студентов по курсу "Проектирование систем жизнеобеспечения", приобретение ими навыков и опыта в решении практических задач.

Задание: разработать систему кондиционирования воздуха для заданного типа самолета.

Структура. Рекомендуемая структура пояснительной записки:

1. Титульный лист
2. Задание на курсовой проект
3. Содержание
4. Введение
5. Исходные данные
6. Основная часть:
 1. Выбор и обоснование принципиальной схемы системы кондиционирования.
 2. Тепловлажностный расчет СКВ.
 3. Расчет трубопроводов системы кондиционирования.
 4. Расчет взлетной массы самолета с установленной на нем СКВ.
 5. Сравнение двух альтернативных СКВ по приращению взлетной массы.
 6. Разработка варианта компоновки СКВ на летательном аппарате.
7. Заключение.
8. Список литературы

Защита проекта: Срок сдачи курсового проекта определяется в начале последнего месяца семестра. После сдачи на проверку печатного варианта пояснительной записки студент обязан защитить свою работу в форме презентации перед аудиторией.

Оцениваемые позиции: выполнение и защита (вопросы для защиты представлены в п. 5).

2. Критерии оценки.

- проект считается **не выполненным**, если студент не выполнил минимальные требования для сдачи курсового проекта (п. 1...6,1), оценка составляет 0...49 _ баллов.
- проект считается выполненным **на пороговом** уровне, если студент выполнил минимальные требования для сдачи курсового проекта, оценка составляет 50...72 балла.
- проект считается выполненным **на базовом** уровне, если:
 - выполнены все пункты структуры пояснительной записки;
 - текст работы оформлен в соответствии с требованиями нормативных документов;
 - работа сдана не позже установленного преподавателем срока, оценка составляет 73...86 баллов.
- проект считается выполненным **на продвинутом** уровне, если:

- выполнены все требования к базовому уровню,
- работа не имеет замечаний по оформлению;
- заключение сформулировано достаточно полно, использована дополнительная литература и показан хороший уровень знаний в профессиональной области, оценка составляет 87...100 баллов.

3. Шкала оценки.

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

4. Примерный перечень тем курсового проекта.

Тема курсового проекта – «Проектирование СКВ самолета». Тип самолета зависит от варианта задания. Например, вариант 1 – широкофюзеляжный пассажирский самолет, самолет аналог – Ту-204.

5. Перечень вопросов к защите курсового проекта.

1. Перечислить типовой состав системы отбора воздуха авиационной СКВ.
2. Какие факторы влияют на давление и температуру воздуха на выходе из системы отбора?
3. Как в системе отбора происходит регулирование давления, температуры и расхода воздуха?
4. В каких случаях целесообразно использовать воздух от второго контура двигателя для продувки первичного теплообменника?
5. Назовите преимущества и недостатки системы кондиционирования с влагоотделением в линии низкого давления.
6. Как происходит осушение воздуха в линии низкого давления системы кондиционирования?
7. Какие причины влияют на температуру и влагосодержание воздуха на выходе из системы кондиционирования?
8. Каким способом можно увеличить степень высасывания влаги в системе кондиционирования?
9. Какое влияние оказывает закон регулирования давления воздуха в кабине на температуру воздуха на выходе из СКВ?
10. Как влагосодержание рециркуляционного воздуха влияет на общее влагосодержание воздуха, подаваемого в салоны?
11. Сравните достоинства и недостатки систем кондиционирования с влагоотделением в линиях высокого и низкого давлений.
12. С какой целью в системе кондиционирования используется промежуточный компрессор?
13. Когда целесообразно применять СКВ с петлевой схемой?
14. Как происходит осушение воздуха в петлевой схеме влагоотделения?
15. При каких условиях возможно осушение воздуха?
16. Какие задачи решает теплообменник-конденсатор и регенератор-перегреватель?
17. Что является целью влажностного расчета системы кондиционирования?
18. Как определяется расход воды выделенной во влагоотделителе?