

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

Кафедра прочности летательных аппаратов

“УТВЕРЖДАЮ”

ДЕКАН ФЛА

д.т.н. Саленко С. Д.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Конструкция летательных аппаратов

Образовательная программа: 24.03.04 Авиационное строительство, профиль: Самолетостроение и вертолетостроение

Курс: 2, семестр : 4

Факультет летательных аппаратов,

		Семестр
№	Вид деятельности	4
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	2
2	Всего часов	72
3	Всего занятий в контактной форме, час.	43
4	Лекции, час.	18
5	Практические занятия, час.	0
6	Лабораторные занятия, час.	18
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	18
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	5
10	Самостоятельная работа, час.	29
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
12	Вид аттестации	ДЗ

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 24.03.04 Авиастроение

ФГОС введен в действие приказом №249 от 21.03.2016 г. , дата утверждения: 25.04.2016 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 24.03.04 Авиастроение

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ПЛА, протокол заседания кафедры №5/1 от 20.06.2017

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

Программу разработал:

профессор, д.т.н. Подружин Е. Г.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Пустовой Н. В.

Ответственный за образовательную программу:

заместитель заведующего кафедрой Курлаев Н. В.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.1 способность получать, собирать, систематизировать и проводить анализ исходной информации для разработки конструкций авиационных летательных аппаратов и их систем; в части следующих результатов обучения:	
з1. знать функциональное назначение и устройство основных агрегатов летательных аппаратов	
з2. знать основные схемы и классификация современных летательных аппаратов по основным определяющим параметрам	
з3. знать критерии, определяющие совершенство летательного аппарата, его конструкции	
з4. знать основные математические модели и расчетные схемы, используемые при проектировании агрегатов планера летательного аппарата	
у1. уметь выбирать рациональные конструктивные схемы агрегатов летательных аппаратов	
у2. уметь определять основные конструктивные параметры, проектируемых агрегатов летательных аппаратов	
Компетенция ФГОС: ОПК.2 способность разрабатывать конструкции изделий авиационных летательных аппаратов и их систем в соответствии с техническим заданием на основе системного подхода к проектированию авиационных конструкций; в части следующих результатов обучения:	
з1. знать основные характеристики, определяющие тактико-технические данные летательного аппарата и параметры, определяющие эти характеристики	
у1. уметь выбирать рациональные конструктивные схемы систем оборудования летательного аппарата	
Компетенция ФГОС: ОПК.3 способность владеть методами и навыками моделирования и создания авиационных конструкций на основе современных информационных технологий с использованием средств автоматизации проектно-конструкторских работ; в части следующих результатов обучения:	
у9. уметь работать с современными САД-системами	
Компетенция ФГОС: ОПК.4 способность разрабатывать рабочую техническую документацию и обеспечивать оформление законченных конструкторских работ; в части следующих результатов обучения:	
у2. уметь применять нормативную и справочно-информационную литературу при выполнении различных заданий	
Компетенция ФГОС: ПК.1 способность к решению инженерных задач с использованием базы знаний математических и естественнонаучных дисциплин; в части следующих результатов обучения:	
з2. знать о расчете при динамическом действии нагрузок	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
Конструкция летательных аппаратов	
ОПК.1.з1 знать функциональное назначение и устройство основных агрегатов летательных аппаратов	
1. знать функциональное назначение и устройство основных агрегатов летательных аппаратов	Лекции; Самостоятельная работа
ОПК.1.з2 знать основные схемы и классификация современных летательных аппаратов по основным определяющим параметрам	
2. знать основные схемы и классификация современных летательных аппаратов по основным определяющим параметрам	Лекции; Самостоятельная работа
ОПК.1.з3 знать критерии, определяющие совершенство летательного аппарата, его конструкции	
3. знать критерии, определяющие совершенство летательного аппарата, его конструкции	Лекции; Самостоятельная работа
ОПК.1.з4 знать основные математические модели и расчетные схемы, используемые при проектировании агрегатов планера летательного аппарата	

4.знать основные математические модели и расчетные схемы, используемые при проектировании агрегатов планера летательного аппарата	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК.1.y1 уметь выбирать рациональные конструктивные схемы агрегатов летательных аппаратов	
5.уметь выбирать рациональные конструктивные схемы агрегатов летательных аппаратов	Лекции; Самостоятельная работа
ОПК.1.y2 уметь определять основные конструктивные параметры, проектируемых агрегатов летательных аппаратов	
6.уметь определять основные конструктивные параметры, проектируемых агрегатов летательных аппаратов	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.1.z2 знать о расчете при динамическом действии нагрузок	
7.знать о расчете при динамическом действии нагрузок	Лекции; Самостоятельная работа
ОПК.2.z1 знать основные характеристики, определяющие тактико-технические данные летательного аппарата и параметры, определяющие эти характеристики	
8.знать основные характеристики, определяющие тактико-технические данные летательного аппарата и параметры, определяющие эти характеристики	Лекции; Самостоятельная работа
ОПК.2.y1 уметь выбирать рациональные конструктивные схемы систем оборудования летательного аппарата	
9.уметь выбирать рациональные конструктивные схемы систем оборудования летательного аппарата	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК.3.y9 уметь работать с современными CAD-системами	
10.уметь работать с современными CAD-системами	Лекции; Самостоятельная работа
ОПК.4.y2 уметь применять нормативную и справочно-информационную литературу при выполнении различных заданий	
11.уметь применять нормативную и справочно-информационную литературу при выполнении различных заданий	Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 4			
Дидактическая единица: Крыло			
1. Крыло самолета. Назначение, параметры и требования, предъявляемые к нему. Внешние формы крыла и их влияние на ха-рактеристики ЛА. Нагружение крыла, расчетные случаи, определение нагрузок, построение эпюр. Конструктивно-силовые схемы и элементы крыла. Элементы теории тонкостенных стержней. Расчет прямого лонжеронного крыла. Определение конструктивных параметров основных силовых элементов, стрингеров, обшивки	0	2	1, 10, 2, 3, 5, 8
2. Расчетные схемы стреловидных крыльев. Конструктивно-силовые схемы и расчет треугольных крыльев. Расчет несущей способности подкрепленных панелей крыла при сжатии. Метод редуccionных коэффициентов.	0	2	1, 2, 5, 7, 8
Дидактическая единица: Фюзеляж			

3. Фюзеляж самолета. Назначение и требования к нему. Внешние формы фюзеляжа и геометрические параметры. Правило площадей. Нагрузки, действующие на фюзеляж. Расчетные случаи. Конструктивно-силовые схемы фюзеляжей. Основные конструктивные элементы фюзеляжа, их назначение и расчет.	0	2	1, 2, 5, 8
4. Конструкция элементов балочного фюзеляжа. Конструкция лонжеронов и стрингеров, форма их поперечного сечения. Конструкции шпангоутов. Обшивка. Соединение обшивки, стрингеров и шпангоутов. Окантовка вырезов и люков. Кабины. Кабины экипажа, пассажирские кабины. Комфорт пассажирских кабин, их звуко- и теплоизоляция. Окна и двери, люки, кресла. Грузовые и багажные помещения. Герметизация стыков листов обшивки и заклепочных швов. Герметизация фонарей, дверей и люков. Герметизация выводов. Особенности конструкции фюзеляжа современных ЛА	0	2	1, 2, 5, 8
Дидактическая единица: Оперение и агрегаты управления летательным аппаратом			
5. Оперение самолета. Конструктивно-силовые схемы хвостового оперения. Конструкция стабилизаторов и килей. Конструкция рулей. Сервоустройства. Элероны. Другие органы поперечного управления самолетом. Средства балансировки. Особые схемы оперения	0	2	1, 2, 5, 8
6. Управление самолетом. Назначение управления и требования к нему. Принципиальные схемы управления. Конструкция элементов управления.	0	2	1, 2, 3, 8
7. Бустерное управление, его назначение, область применения. Особенности управления сверхзвукового самолета.	0	2	1, 2, 8
Дидактическая единица: Шасси и посадочные устройства летательных аппаратов			
8. Шасси самолета. Назначение и требования, предъявляемые к нему. Расчетные случаи. Тормоза. Энергоемкость амортизирующих устройств.	0	2	1, 2, 8
9. Двухкамерные жидкостно-газовые амортизаторы, их устройство, особенности работы. Специальные устройства, используемые в амортизаторах	0	2	1, 8

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 4				
Дидактическая единица: Крыло				
1. Крыло самолета. Внешние формы крыла и их влияние на характеристики ЛА. Конструктивно-силовые схемы и элементы крыла.	4	4	11, 4, 6, 9	Изучают конструктивно-силовые схемы и элементы крыла.
Дидактическая единица: Фюзеляж				

2. Конструкция элементов балочного фюзеляжа. Конструкция лонжеронов и стрингеров, форма их поперечного сечения. Конструкции шпангоутов. Обшивка. Соединение обшивки, стрингеров и шпангоутов. Окантовка вырезов и люков. Кабины. Кабины экипажа, пассажирские кабины. Герметизация стыков листов обшивки и заклепочных швов. Герметизация фонарей, дверей и люков. Герметизация выводов. Особенности конструкции фюзеляжа современных ЛА	6	6	11, 4, 6, 9	Изучают конструкции фюзеляжа современных ЛА
Дидактическая единица: Оперение и агрегаты управления летательным аппаратом				
3. Оперение самолета. Конструктивно-силовые схемы хвостового оперения. Конструкция стабилизаторов и килей. Конструкция рулей. Сервоустройства.Элероны.	4	4	11, 4, 6, 9	Изучают конструкцию оперения и агрегаты управления летательным аппаратом
Дидактическая единица: Шасси и посадочные устройства летательных аппаратов				
4. Шасси самолета. Назначение и требования, предъявляемые к нему. Конструкция амортизирующих устройств.	4	4	11, 4, 6, 9	Изучают конструкцию шасси и посадочных устройств летательных аппаратов

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 4				
1	РГЗ	1, 2, 3, 7	24	5
Выполнение РГЗ: Конструкция и расчет элементов планера самолета на прочность. Крыло : методические указания к выполнению курсовых и дипломных проектов для 3-5 курсов ФЛА (специальность 1301 - Конструкция и оборудование ЛА) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. А. Бернс и др.]. - Новосибирск, 2000. - 33 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000023019				
2	Подготовка к аттестации	10, 11, 4, 5, 6, 8, 9	5	0
Подготовка к сдаче дифференцированного зачета: Подружин Е. Г. Расчет амортизации шасси самолета : Метод. рекомендации для курс. и дипломного проектирования 3-5 курсов ФЛА (спец. 13.01) / Новосиб. гос. техн. ун-т; Сост. Е. Г. Подружин. - Новосибирск, 1995. - 35с. : ил. Подружин Е. Г. Агрегаты и системы летательных аппаратов : учебно-методическое пособие / Е. Г. Подружин, С. И. Снисаренко, В. М. Степанов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 90, [2] с. : ил., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000086992				

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	Личный типовой сайт; Портал НГТУ
Консультирование	e-mail; Личный типовой сайт
Контроль	e-mail; Портал НГТУ
Размещение учебных материалов	Личный типовой сайт; Портал 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	Максимальный балл
Семестр: 4	
<i>Лабораторная:</i>	40
Контролирующие материалы приводятся в "Подружин Е. Г. Агрегаты и системы летательных аппаратов : учебно-методическое пособие / Е. Г. Подружин, С. И. Снисаренко, В. М. Степанов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 90, [2] с. : ил., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000086992 "	
<i>РГЗ:</i>	40
Контролирующие материалы приводятся в "Подружин Е. Г. Конструкция и проектирование летательных аппаратов. Фюзеляж : учебно-методическое пособие / Е. Г. Подружин, П. Е. Рябчиков, В. М. Степанов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 102, [2] с. : схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000157559 "	
<i>Зачет:</i>	20

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 РГЗ	Зачет
ОПК.1	31. знать функциональное назначение и устройство основных агрегатов летательных аппаратов	+	+
	32. знать основные схемы и классификация современных летательных аппаратов летательных аппаратов по основным определяющим параметрам		+
	33. знать критерии, определяющие совершенство летательного аппарата, его конструкции		+
	34. знать основные математические модели и расчетные схемы, используемые при проектировании агрегатов планера летательного аппарата		+
	у1. уметь выбирать рациональные конструктивные схемы агрегатов летательных аппаратов		+
	у2. уметь определять основные конструктивные параметры, проектируемых агрегатов летательных аппаратов		+

ОПК.2	з1. знать основные характеристики, определяющие тактико-технические данные летательного аппарата и параметры, определяющие эти характеристики		+
	у1. уметь выбирать рациональные конструктивные схемы систем оборудования летательного аппарата		+
ОПК.3	у9. уметь работать с современными САД-системами		+
ОПК.4	у2. уметь применять нормативную и справочно-информационную литературу при выполнении различных заданий		+
ПК.1	з2. знать о расчете при динамическом действии нагрузок		+

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

7. Литература

Основная литература

1. Геращенко А. Н. Пневматические, гидравлические и электрические приводы летательных аппаратов на основе волновых исполнительных механизмов : учебное пособие для вузов по специальности "Системы приводов летательных аппаратов" направления подготовки "Интегрированные системы летательных аппаратов" / А. Н. Геращенко, С. Л. Самсонович ; под ред. А. М. Матвеевко. - М., 2006. - 390, [1] с. : ил.
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..
3. Захаров А. С. Авиационное гидравлическое оборудование : учебное пособие / А. С. Захаров, В. И. Сабельников. - Новосибирск, 2006. - 390 с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2006/zaharov.pdf>
4. Саленко С. Д. Газовая динамика элементов силовых установок летательных аппаратов : учебное пособие / С. Д. Саленко, Ю. А. Гостеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 38, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000075572

Дополнительная литература

1. Системы оборудования летательных аппаратов : учебник для вузов по направлению "Авиа- и ракетостроение" и специальности "Самолето- и вертолетостроение" / [М. Г. Акопов и др.] ; под ред. А. М. Матвеевко, В. И. Бекасова. - М., 2005. - 557 с. : ил.
2. Зайцев В. Н. Конструкция и прочность самолетов : [учебное пособие для вузов по специальности "Самолетостроение"] / В. Н. Зайцев, В. Л. Рудаков ; под общ. ред. Зайцева В. Н. - Киев, 1978. - 487 с. : ил.
3. Житомирский Г. И. Конструкция самолетов : [учебник для вузов по специальности "Самолето- и вертолетостроение" направления подготовки "Авиастроение"] / Г. И. Житомирский. - М., 2005. - 404, [1] с. : ил.
4. Акопов М. Г. Системы оборудования летательных аппаратов : учебник для вузов по направл. "Авиа- и ракетостроение" и спец. "Самолето и вертолетостроение" / М. Г. Акопов, В. И. Бекасов, А. С. Евсеев и др. ; под ред. : А. М. Матвеевко, В. И. Бекасова. - М., 1995. - 496 с. : ил.
5. Машиностроение. Т. IV-21, кн. 1 : энциклопедия : в 40 т. / редсовет: Фролов К. В. (пред.) [и др.]. - М., 2002. - 799 с. : ил.. - В надзаг.: Раздел IV. Расчет и конструирование машин.
6. Машиностроение. Т. IV-21, кн. 2 : энциклопедия : в 40 т. / редсовет: Фролов К. В. (пред.) и др. - М., 2004. - 751 с. : ил.. - В надзаг.: Раздел IV. Расчет и конструирование машин.
7. Системы энергооборудования летательных аппаратов : учебное пособие / [под ред. А. С. Захарова]. - Новосибирск, 2005. - 347 с. : ил.
8. Подружин Е. Г. Расчет жидкостно-газовой амортизации шасси самолета : учебное пособие [для 3-5 курсов факультета летательных аппаратов дневной формы обучения] / Е. Г. Подружин, Г. И. Расторгуев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2002. - 63 с. : ил.

9. Кан С. Н. Расчет самолета на прочность : учебник для авиационных вузов / С. Н. Кан, И. А. Свердлов. - М., 1966. - 519 с.
10. Уманский А. А. Строительная механика самолета : учебник для авиационных вузов и факультетов / А. А. Уманский. - М., 1961. - 529 с. : ил.
11. Шульженко М. Н. Конструкция самолетов : учебник для авиационных вузов / М. Н. Шульженко. - М., 1971. - 415 с. : ил.
12. Одинокоев Ю. Г. Расчет самолета на прочность : учебное пособие для авиационных вузов и факультетов / Ю. Г. Одинокоев. - М., 1973. - 392 с. : ил.
13. Электрооборудование летательных аппаратов. В 2 т.. Т. 1 : учебник для вузов / под ред. С. А. Грузкова. - М., 2005. - 568 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. Подружин Е. Г. Расчет амортизации шасси самолета : Метод. рекомендации для курс. и дипломного проектирования 3-5 курсов ФЛА (спец. 13. 01) / Новосиб. гос. техн. ун-т; Сост. Е. Г. Подружин. - Новосибирск, 1995. - 35с. : ил.
2. Подружин Е. Г. Агрегаты и системы летательных аппаратов : учебно-методическое пособие / Е. Г. Подружин, С. И. Снисаренко, В. М. Степанов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 90, [2] с. : ил., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000086992
3. Конструкция и расчет элементов планера самолета на прочность. Крыло : методические указания к выполнению курсовых и дипломных проектов для 3-5 курсов ФЛА (специальность 1301 - Конструкция и оборудование ЛА) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. А. Бернс и др.]. - Новосибирск, 2000. - 33 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000023019
4. Нормирование прочности авиаконструкций : методические указания к курсовому и дипломному проектированию по направлению подготовки бакалавров "Авиа- и ракетостроение" и специальности "Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. М. Степанов]. - Новосибирск, 2007. - 34, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000065484
5. Подружин Е. Г. Конструкция и проектирование летательных аппаратов. Крыло : учебно-методическое пособие / Е. Г. Подружин, П. Е. Рябчиков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 115, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000140777
6. Подружин Е. Г. Конструкция и проектирование летательных аппаратов. Фюзеляж : учебно-методическое пособие / Е. Г. Подружин, П. Е. Рябчиков, В. М. Степанов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 102, [2] с. : схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000157559

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Microsoft Windows

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Сопровождение лекций

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

Кафедра прочности летательных аппаратов

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Конструкция летательных аппаратов

Образовательная программа: 24.03.04 Авиастроение , профиль: Самолето и
вертолетостроение

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине «Конструкция летательных аппаратов» 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)
ОПК.1 способность получать, собирать, систематизировать и проводить анализ исходной информации для разработки конструкций авиационных летательных аппаратов и их систем	з1. знать функциональное назначение и устройство основных агрегатов летательных аппаратов	Бустерное управление, его назначение, область применения. Особенности управления сверхзвукового самолета. Двухкамерные жидкостно-газовые амортизаторы, их устройство, особенности работы. Специальные устройства, используемые в амортизаторах Конструкция элементов балочного фюзеляжа. Конструкция лонжеронов и стрингеров, форма их поперечного сечения. Конструкции шпангоутов. Обшивка. Соединение обшивки, стрингеров и шпангоутов. Окантовка вырезов и люков. Кабины. Кабины экипажа, пассажирские кабины. Комфорт пассажирских кабин, их звуко- и теплоизоляция. Окна и двери, люки, кресла. Грузовые и багажные помещения. Герметизация стыков листов обшивки и заклепочных швов. Герметизация фонарей, дверей и люков. Герметизация выводов. Особенности конструкции фюзеляжа современных ЛА Крыло самолета. Назначение, параметры и требования, предъявляемые к нему. Внешние формы крыла и их влияние на ха-рактеристики ЛА. Нагружение крыла, расчетные случаи, определение нагрузок, построение эпюр. Конструктивно-силовые схемы и элементы крыла. Элементы теории тонкостенных стержней. Расчет прямого лонжеронного крыла. Определение конструктивных параметров основных силовых элементов, стрингеров, обшивки Оперение самолета.	РГР «Конструкция самолета »	Зачет, вопросы 1-37

		Конструктивно-силовые схемы хвостового оперения. Конструкция стабилизаторов и килей. Конструкция рулей. Сервоустройства. Элероны. Другие органы поперечного управления самолетом. Средства балансировки. Особые схемы оперения Расчетные схемы стреловидных крыльев. Конструктивно-силовые схемы и расчет треугольных крыльев. Расчет несущей способности подкрепленных панелей крыла при сжатии. Метод редуцированных коэффициентов. Управление самолетом. Назначение управления и требования к нему. Принципиальные схемы управления. Конструкция элементов управления. Фюзеляж самолета. Назначение и требования к нему. Внешние формы фюзеляжа и геометрические параметры. Правило площадей. Нагрузки, действующие на фюзеляж. Расчетные случаи. Конструктивно-силовые схемы фюзеляжей. Основные конструктивные элементы фюзеляжа, их назначение и расчет. Шасси самолета. Назначение и требования, предъявляемые к нему. Расчетные случаи. Тормоза. Энергоемкость амортизирующих устройств.		
ОПК.1	32. знать основные схемы и классификация современных летательных аппаратов летательных аппаратов по основным определяющим параметрам	Бустерное управление, его назначение, область применения. Особенности управления сверхзвукового самолета. Конструкция элементов балочного фюзеляжа. Конструкция лонжеронов и стрингеров, форма их поперечного сечения. Конструкции шпангоутов. Обшивка. Соединение обшивки, стрингеров и шпангоутов. Окантовка вырезов и люков. Кабины. Кабины экипажа, пассажирские кабины. Комфорт пассажирских кабин, их звуко- и теплоизоляция. Окна и двери, люки, кресла. Грузовые и багажные помещения. Герметизация стыков листов обшивки и заклепочных швов. Герметизация фонарей, дверей и люков. Герметизация выводов. Особенности конструкции фюзеляжа		Зачет, вопросы 1-37

		современных ЛА Крыло самолета. Назначение, параметры и требования, предъявляемые к нему. Внешние формы крыла и их влияние на характеристики ЛА. Нагружение крыла, расчетные случаи, определение нагрузок, построение эпюр. Конструктивно-силовые схемы и элементы крыла. Элементы теории тонкостенных стержней. Расчет прямого лонжеронного крыла. Определение конструктивных параметров основных силовых элементов, стрингеров, обшивки. Оперение самолета. Конструктивно-силовые схемы хвостового оперения. Конструкция стабилизаторов и килей. Конструкция рулей. Сервоустройства. Элероны. Другие органы поперечного управления самолетом. Средства балансировки. Особые схемы оперения. Расчетные схемы стреловидных крыльев. Конструктивно-силовые схемы и расчет треугольных крыльев. Расчет несущей способности подкрепленных панелей крыла при сжатии. Метод редуционных коэффициентов. Управление самолетом. Назначение управления и требования к нему. Принципиальные схемы управления. Конструкция элементов управления. Фюзеляж самолета. Назначение и требования к нему. Внешние формы фюзеляжа и геометрические параметры. Правило площадей. Нагрузки, действующие на фюзеляж. Расчетные случаи. Конструктивно-силовые схемы фюзеляжей. Основные конструктивные элементы фюзеляжа, их назначение и расчет. Шасси самолета. Назначение и требования, предъявляемые к нему. Расчетные случаи. Тормоза. Энергоемкость амортизирующих устройств.		
ОПК.1	з3. знать критерии, определяющие совершенство летательного аппарата, его конструкции	Крыло самолета. Назначение, параметры и требования, предъявляемые к нему. Внешние формы крыла и их влияние на характеристики ЛА. Нагружение крыла, расчетные случаи,		Зачет, вопросы 1-37

		определение нагрузок, построение эпюр. Конструктивно-силовые схемы и элементы крыла. Элементы теории тонкостенных стержней. Расчет прямого лонжеронного крыла. Определение конструктивных параметров основных силовых элементов, стрингеров, обшивки Управление самолетом. Назначение управления и требования к нему. Принципиальные схемы управления. Конструкция элементов управления.		
ОПК.1	34. знать основные математические модели и расчетные схемы, используемые при проектировании агрегатов планера летательного аппарата	Конструкция элементов балочного фюзеляжа. Конструкция лонжеронов и стрингеров, форма их поперечного сечения. Конструкции шпангоутов. Обшивка. Соединение обшивки, стрингеров и шпангоутов. Окантовка вырезов и люков. Кабины. Кабины экипажа, пассажирские кабины. Герметизация стыков листов обшивки и заклепочных швов. Герметизация фонарей, дверей и люков. Герметизация выводов. Особенности конструкции фюзеляжа современных ЛА Крыло самолета. Внешние формы крыла и их влияние на характеристики ЛА. Конструктивно-силовые схемы и элементы крыла. Оперение самолета. Конструктивно-силовые схемы хвостового оперения. Конструкция стабилизаторов и килей. Конструкция рулей. Сервоустройства.Элероны. Шасси самолета. Назначение и требования, предъявляемые к нему. Конструкция амортизирующих устройств.		Зачет, вопросы 1-37
ОПК.1	у1. уметь выбирать рациональные конструктивные схемы агрегатов летательных аппаратов	Конструкция элементов балочного фюзеляжа. Конструкция лонжеронов и стрингеров, форма их поперечного сечения. Конструкции шпангоутов. Обшивка. Соединение обшивки, стрингеров и шпангоутов. Окантовка вырезов и люков. Кабины. Кабины экипажа, пассажирские кабины. Комфорт пассажирских кабин, их звуко- и теплоизоляция. Окна и двери, люки, кресла. Грузовые и багажные помещения.		Зачет, вопросы 1-37

		Герметизация стыков листов обшивки и заклепочных швов. Герметизация фонарей, дверей и люков. Герметизация выводов. Особенности конструкции фюзеляжа современных ЛА Крыло самолета. Назначение, параметры и требования, предъявляемые к нему. Внешние формы крыла и их влияние на характеристики ЛА. Нагружение крыла, расчетные случаи, определение нагрузок, построение эпюр. Конструктивно-силовые схемы и элементы крыла. Элементы теории тонкостенных стержней. Расчет прямого лонжеронного крыла. Определение конструктивных параметров основных силовых элементов, стрингеров, обшивки. Оперение самолета. Конструктивно-силовые схемы хвостового оперения. Конструкция стабилизаторов и килей. Конструкция рулей. Сервоустройства. Элероны. Другие органы поперечного управления самолетом. Средства балансировки. Особые схемы оперения. Расчетные схемы стреловидных крыльев. Конструктивно-силовые схемы и расчет треугольных крыльев. Расчет несущей способности подкрепленных панелей крыла при сжатии. Метод редуционных коэффициентов. Фюзеляж самолета. Назначение и требования к нему. Внешние формы фюзеляжа и геометрические параметры. Правило площадей. Нагрузки, действующие на фюзеляж. Расчетные случаи. Конструктивно-силовые схемы фюзеляжей. Основные конструктивные элементы фюзеляжа, их назначение и расчет.		
ОПК.1	у2. уметь определять основные конструктивные параметры, проектируемых агрегатов летательных аппаратов	Конструкция элементов балочного фюзеляжа. Конструкция лонжеронов и стрингеров, форма их поперечного сечения. Конструкции шпангоутов. Обшивка. Соединение обшивки, стрингеров и шпангоутов. Окантовка вырезов и люков. Кабины. Кабины экипажа, пассажирские кабины.		Зачет, вопросы 1-37

		Герметизация стыков листов обшивки и заклепочных швов. Герметизация фонарей, дверей и люков. Герметизация выводов. Особенности конструкции фюзеляжа современных ЛА Крыло самолета. Внешние формы крыла и их влияние на характеристики ЛА. Конструктивно-силовые схемы и элементы крыла. Оперение самолета. Конструктивно-силовые схемы хвостового оперения. Конструкция стабилизаторов и килей. Конструкция рулей. Сервоустройства. Элероны. Шасси самолета. Назначение и требования, предъявляемые к нему. Конструкция амортизирующих устройств.		
ОПК.2 способность разрабатывать конструкции изделий авиационных летательных аппаратов и их систем в соответствии с техническим заданием на основе системного подхода к проектированию авиационных конструкций	з1. знать основные характеристики, определяющие тактико-технические данные летательного аппарата и параметры, определяющие эти характеристики	Бустерное управление, его назначение, область применения. Особенности управления сверхзвукового самолета. Двухкамерные жидкостно-газовые амортизаторы, их устройство, особенности работы. Специальные устройства, используемые в амортизаторах Конструкция элементов балочного фюзеляжа. Конструкция лонжеронов и стрингеров, форма их поперечного сечения. Конструкции шпангоутов. Обшивка. Соединение обшивки, стрингеров и шпангоутов. Окантовка вырезов и люков. Кабины. Кабины экипажа, пассажирские кабины. Комфорт пассажирских кабин, их звуко- и теплоизоляция. Окна и двери, люки, кресла. Грузовые и багажные помещения. Герметизация стыков листов обшивки и заклепочных швов. Герметизация фонарей, дверей и люков. Герметизация выводов. Особенности конструкции фюзеляжа современных ЛА Крыло самолета. Назначение, параметры и требования, предъявляемые к нему. Внешние формы крыла и их влияние на характеристики ЛА. Нагружение крыла, расчетные случаи, определение нагрузок, построение эпюр. Конструктивно-силовые схемы и элементы крыла. Элементы теории		Зачет, вопросы 1-37

		тонкостенных стержней. Расчет прямого лонжеронного крыла. Определение конструктивных параметров основных силовых элементов, стрингеров, обшивки Оперение самолета. Конструктивно-силовые схемы хвостового оперения. Конструкция стабилизаторов и килей. Конструкция рулей. Сервоустройства.Элероны. Другие органы поперечного управления самолетом. Средства балансировки. Особые схемы оперения Расчетные схемы стреловидных крыльев. Конструктивно-силовые схемы и расчет треугольных крыльев. Расчет несущей способности подкрепленных панелей крыла при сжатии. Метод редукионных коэффициентов. Управление самолетом. Назначение управления и требования к нему. Принципиальные схемы управления. Конструкция элементов управления. Фюзеляж самолета. Назначение и требования к нему. Внешние формы фюзеляжа и геометрические параметры. Правило площадей. Нагрузки, действующие на фюзеляж. Расчетные случаи. Конструктивно-силовые схемы фюзеляжей. Основные конструктивные элементы фюзеляжа, их назначение и расчет. Шасси самолета. Назначение и требования, предъявляемые к нему. Расчетные случаи. Тормоза. Энергоемкость амортизирующих устройств.		
ОПК.2	ул. уметь выбирать рациональные конструктивные схемы систем оборудования летательного аппарата	Конструкция элементов балочного фюзеляжа. Конструкция лонжеронов и стрингеров, форма их поперечного сечения. Конструкции шпангоутов. Обшивка. Соединение обшивки, стрингеров и шпангоутов. Окантовка вырезов и люков. Кабины. Кабины экипажа, пассажирские кабины. Герметизация стыков листов обшивки и заклепочных швов. Герметизация фонарей, дверей и люков. Герметизация выводов. Особенности конструкции фюзеляжа современных ЛА Крыло самолета. Внешние формы		Зачет, вопросы 1-37

		крыла и их влияние на характеристики ЛА. Конструктивно-силовые схемы и элементы крыла. Оперение самолета. Конструктивно-силовые схемы хвостового оперения. Конструкция стабилизаторов и килей. Конструкция рулей. Сервоустройства.Элероны. Шасси самолета. Назначение и требования, предъявляемые к нему. Конструкция амортизирующих устройств.		
ОПК.3 способность владеть методами и навыками моделирования и создания авиационных конструкций на основе современных информационных технологий с использованием средств автоматизации проектно-конструкторских работ	у9. уметь работать с современными CAD-системами	Крыло самолета. Назначение, параметры и требования, предъявляемые к нему. Внешние формы крыла и их влияние на характеристики ЛА. Нагружение крыла, расчетные случаи, определение нагрузок, построение эпюр. Конструктивно-силовые схемы и элементы крыла. Элементы теории тонкостенных стержней. Расчет прямого лонжеронного крыла. Определение конструктивных параметров основных силовых элементов, стрингеров, обшивки		Зачет, вопросы 1-37
ОПК.4 способность разрабатывать рабочую техническую документацию и обеспечивать оформление законченных конструкторских работ	у2. уметь применять нормативную и справочно-информационную литературу при выполнении различных заданий	Конструкция элементов балочного фюзеляжа. Конструкция лонжеронов и стрингеров, форма их поперечного сечения. Конструкции шпангоутов. Обшивка. Соединение обшивки, стрингеров и шпангоутов. Окантовка вырезов и люков. Кабины. Кабины экипажа, пассажирские кабины. Герметизация стыков листов обшивки и заклепочных швов. Герметизация фонарей, дверей и люков. Герметизация выводов. Особенности конструкции фюзеляжа современных ЛА Крыло самолета. Внешние формы крыла и их влияние на характеристики ЛА. Конструктивно-силовые схемы и элементы крыла. Оперение самолета. Конструктивно-силовые схемы хвостового оперения. Конструкция стабилизаторов и килей. Конструкция рулей. Сервоустройства.Элероны. Шасси самолета. Назначение и требования, предъявляемые к нему. Конструкция амортизирующих устройств.		Зачет, вопросы 1-37

ПК.1/ПК способность к решению инженерных задач с использованием базы знаний математических и естественнонаучны х дисциплин	32. знать о расчете при динамическом действии нагрузок	Расчетные схемы стреловидных крыльев. Конструктивно-силовые схемы и расчет треугольных крыльев. Расчет несущей способности подкрепленных панелей крыла при сжатии. Метод редуцированных коэффициентов.		Зачет, вопросы 1-37
--	--	--	--	---------------------

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 4 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.1, ОПК.2, ОПК.3, ОПК.4, ПК.1/ПК.

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Вопросы – в паспорте зачета.

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

В 4 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

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 ОПК.1, ОПК.2, ОПК.3, ОПК.4, 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.

Паспорт зачета

по дисциплине «Конструкция летательных аппаратов», 4 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется из вопросов, список которых приведен ниже. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЛА

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Конструкция летательных аппаратов»

1. Классификация самолетов.
2. Назначение и требования, предъявляемые к шасси самолета.

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

2. 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, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, 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, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет 10-12 баллов.
- Ответ на билет для зачета 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, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет 13-16 баллов.

- Ответ на билет для зачета 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 и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет 17-20 *баллов*.

3. Шкала оценки

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 балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Конструкция летательных аппаратов»

№ вопроса	Вопрос
1.	Классификация самолетов.
2.	Нагрузки, действующие на ЛА в полете.
3.	Основные агрегаты планера самолета и их назначение
4.	Назначение крыла самолета и требования предъявляемые к нему.
5.	Геометрические характеристики крыла.
6.	Конструктивно- силовые схемы крыльев. Основные элементы крыла.
7.	Особенности силовой работы стреловидного крыла.
8.	Стреловидное крыло с внутренним подкосом.
9.	Стыковые соединения крыла с фюзеляжем.
10.	Назначение фюзеляжа и предъявляемые к нему требования.
11.	Внешние формы фюзеляжа и его геометрические параметры.
12.	Нагрузки, действующие на фюзеляж.
13.	Конструктивно-силовые схемы фюзеляжей.
14.	Основные конструктивные элементы балочных фюзеляжей, их назначение.
15.	Ферменный фюзеляж
16.	Лонжеронный фюзеляж
17.	Стрингерный фюзеляж
18.	Схемы шасси.
19.	Назначение и требования, предъявляемые к шасси самолета.
20.	Конструктивно- кинематические схемы шасси.
21.	Нагрузки, действующие на шасси самолета.
22.	Амортизаторы шасси, их назначение и устройство.
23.	Назначение оперения и предъявляемые к нему требования.
24.	Нагрузки, действующие на хвостовое оперение.
25.	Конструктивно-силовые схемы оперения.
26.	Конструкции рулей.
27.	Цельно-поворотное горизонтальное оперение.
28.	Аэродинамическая компенсация рулей и элеронов.
29.	Весовая балансировка рулей и элеронов.
30.	Явления аэроупругости.
31.	Флаттер крыла, способы борьбы с ним.
32.	Управление самолетом и требования, предъявляемые к нему
33.	Схемы постов управления
34.	Проводка управления
35.	Бустерное управление
36.	Понятие обратимого и необратимого бустерного управления
37.	Проблемы, возникающие при необратимом бустерном управлении

Паспорт расчетно-графической работы

по дисциплине «Конструкция летательных аппаратов», 4 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графической работы по дисциплине студенты должны написать реферат по заданной теме (список приведен ниже).

Примерный план реферата

1. Историческая справка (время создания самолета, причины, конструкторское бюро, занимавшееся разработкой и т.д.)
2. Аэродинамическая схема самолета.
3. Конструктивно-силовые схемы отдельных агрегатов самолета. Особенности конструкции отдельных агрегатов.
4. Летные испытания и внедрение самолета в серию. Модификации самолета.
5. Бортовое оборудование самолета.
6. Силовая установка самолета.
7. Тактико-технические данные самолета.
8. Вооружение самолета (для военных самолетов).
9. Боевое или мирное применение самолета.
10. Дальнейшие модификации самолета (конструкции, созданные на базе данного самолета).
11. Заключение. Список литературы

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГР, решение формальное, студент не продемонстрировал знание основных определений, оценка составляет менее 0,5 максимального балла, указанного в описании БРС (табл. 6.1) .
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГР выполнены формально: задачи решены с отдельными недочетами, оценка составляет менее 0,6 максимального балла.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, имеются отдельные недочеты в решении, нет достаточного теоретического обоснования, оценка составляет менее 0,8 максимального балла.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все задачи решены, оформление отчета соответствует требованиям, продемонстрировано понимание необходимого теоретического материала, оценка составляет 0,8 максимального балла или более.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГР учитываются в соответствии с правилами

балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины. В качестве максимального берется балл из таблицы 6.1.

4. Примерный перечень тем рефератов

Описание конструкции планера самолета (примерные варианты тем приведены в таблице)

* Реферат обязательно снабжать схемами, изображениями общего вида самолета (чертеж общего вида в 3-х проекциях с указанием габаритных размеров), иллюстрациями. Список литературы, использованной при работе над рефератом, приводить обязательно.

Текст реферата должен быть отформатирован, содержать абзацы, начинающиеся с «красной строки», не должен содержать пробелов, рисунки в тексте должны быть хорошего качества и иметь сквозную нумерацию, обязательны ссылки на рисунки и источники информации. Пункт или раздел не должны начинаться или заканчиваться рисунком (таблицей). Рисунки и таблицы должны находиться внутри текста.

Реферат обязательно должен содержать оглавление номера разделов и соответствующие им страницы.

Технические данные приводить в виде таблиц (пронумерованных вместе с рисунками).

При распечатке реферата необходимо, чтобы левое поле страницы составляло – 3 см; правое – 1,5 см; верхнее и нижнее - 2 см.

Исходный сайт для поисков информации: Уголок неба: <http://www.airwar.ru>

№ п/п	Тип самолета
1	Су-25
2	Миг-31
3	Миг-27
4	Миг-29
5	Су-9
6	Су-11
7	Су-24
8	Миг-9
9	Миг-15
10	Миг-19
11	Миг-21
12	Миг-31
13	Миг-25
14	Ту-28
15	Ту-95
16	Ту-16
17	Ту-160
18	Ту-22М
19	Ту-4
20	Ту-14
21	F-104
22	B-49
23	B-36
24	B-47
25	F-4
26	F-105
27	F-102
28	F-106