

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Московской области

МЕЖДУНАРОДНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИРОДЫ, ОБЩЕСТВА
И ЧЕЛОВЕКА «ДУБНА»
(университет «Дубна»)

Факультет естественных и инженерных наук

Кафедра «Энергия и окружающая среда»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по учебно-методической и научной работе

_____ С. В. Моржухина

« ____ » _____ 20__ г.

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Прочность летательных аппаратов»

Направление подготовки
160100.62 «Авиационное строительство»

Профиль подготовки
«Самолетостроение»

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
очная

г. Дубна, 2014 г.

Программа составлена в соответствии с ФГОС ВПО с учетом рекомендациями ПрООП ВПО по направлению и профилю подготовки бакалавров 160100.62 «Авиастроение».

Программа рассмотрена на заседании кафедры Энергия и окружающая среда

Протокол заседания № _____ от « ____ » _____ 20__ г.

И.о. заведующего кафедрой _____ /Деникин А.С./

СОГЛАСОВАНО

Декан факультета _____ /Деникин А.С./

Рецензент: _____
(ученая степень, ученое звание, Ф.И.О., место работы, должность)

Руководитель библиотечной системы _____ /В.Г. Черепанова/

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.....	4
3. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.....	4
4. Содержание и структура дисциплины.....	5
4.1. Структура дисциплины.....	5
4.2. Содержание разделов дисциплины.....	6
4.3. Практические занятия (семинары).....	8
4.4. Домашние работы.....	9
4.5. Курсовой проект, работа.....	10
5. Образовательные технологии	10
5.1. Методические рекомендации для студентов:.....	10
5.2. Методические рекомендации для преподавателей:.....	11
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.....	12
6.1. Контрольные вопросы по отдельным темам для проведения контрольных опросов, домашние задания, темы курсовых работ, вопросы к экзамену.....	14
6.2. Вопросы для контрольных тестов.....	14
6.3. Задание для самостоятельной работы в Интернет.....	18
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	18
7.1. Основная литература.....	18
7.2. Дополнительная литература.....	19
7.3. Интернет-ресурсы.....	19
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины	19

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Курс «Прочность летательных аппаратов» имеет целью: дать студентам необходимый объём знаний по теоретическим и инженерным основам авиации.

Цель освоения дисциплины «Прочность летательных аппаратов» – подготовить студента к профессиональной деятельности в области проведения прочностных расчетов авиационных конструкций, а именно, к проведению сложных расчетов, анализу их результатов, разработке технической документации, рекомендаций по оптимизации конструкций, обеспечению безопасной эксплуатации изделий в соответствии со стандартами системы качества.

Задачи дисциплины – дать основные знания, первичные умения и навыки при расчете конструктивно-силовых схем агрегатов и изделий, при проведении расчетов и определение характеристик аэроупругости, расчетов по аэроупругой устойчивости изделий с системой автоматического управления, проведении работ по определению вибрационных и акустических нагрузок, определении нагрузок на агрегаты изделия.

Воспитательной целью дисциплины является формирование у студентов творческого подхода к освоению технологий, методов и средств проектно-конструкторской деятельности в области авиастроения, способствовать углублению мотивированного интереса к будущей профессии.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Прочность летательных аппаратов» изучается на 3 и 4 курсах в 6 и 7 семестрах.

Изучение дисциплины «Прочность летательных аппаратов» базируется на знаниях естественнонаучных и математических дисциплин, курсов «Теоретической механики», «Гидроаэродинамика», «Сопротивление материалов», «Детали машин и основы конструирования», «Материаловедение», «Строительная механика машин», «Теория упругости и метод конечных элементов» и некоторых других.

Материалы курса востребованы при изучении дисциплин «Внешние нагрузки и нормы прочности», «Механика композитных материалов», «Конструирование и проектирование летательных аппаратов», а также являются определяющей составляющей при работе над выпускной квалификационной работой.

3. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Изучение дисциплины «Прочность летательных аппаратов» направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

- владеть культурой мышления, способностью обобщать, анализировать и воспринимать информацию, ставить цели и выбирать пути их достижения (ОК-1);
- способностью логически верно строить устную и письменную речь (ОК-2);
- готовностью к решению сложных инженерных задач с использованием базы знаний математических и естественнонаучных дисциплин (ПК-1);
- владеть навыками получать, собирать, систематизировать и проводить анализ исходной информации для разработки конструкций летательных аппаратов и их систем (ПК-2);
- способностью выполнить техническое и технико-экономическое обоснование принимаемых проектно-конструкторских решений, владеть методами технической экспертизы проекта (ПК-4);
- готовностью разрабатывать конструкции изделий летательных аппаратов и их систем в соответствии с техническим заданием на основе системного подхода к проектированию авиационных конструкций (ПК-5);

- иметь навыки в общении с нормативно-технической документацией и владеет методами контроля соответствия разрабатываемой технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-8);
- способностью использовать стандарты и типовые методы контроля и оценки качества выпускаемой продукции (ПТ-3);
- готовностью к участию в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции (ПТ-4);
- владеть методами контроля соблюдения экологической безопасности (ПТ-6);
- владеть методами расчета прочности конструкций летательных аппаратов (ДПК-1);
- иметь навыки расчета прочности конструкций летательных аппаратов (ДПК-2);
- готовностью к участию в составлении отчетов по выполненному заданию (ЭИ-4).

В результате изучения дисциплины «Прочность летательных аппаратов» студент должен:

<i>Результат обучения</i>	<i>Компетенция</i>	<i>Образовательная технология</i>	<i>Вид задания</i>
Знать исторический опыт обеспечения прочности конструкций ЛА; авиационные происшествия, ракетные аварии, их последствия.	ОК-1 ПК-2, ПТ-6	Л1,8,9	Д1-9
Знать нагрузки, действующие на самолёт; значение коэффициентов безопасности; критерии жесткости; методы расчёта конструкций типа фюзеляжа и шасси; методы испытаний натурных конструкций на прочность и ресурс.	ОК-1 ПК-1 ПТ-3	Л1,3-6 С1,2	Д1-9
Знать особенности конструкционных материалов, применяемых в авиастроении.	ПК-4,5	Л2,9,15 С3,4,15	Д1-15
Быть ознакомленным с профессиональным стандартом в области профессиональной деятельности «Прочностные расчеты авиационных конструкций»	ОК-1, ПК-2,8	Л1	Д1
Уметь: давать заключения о достаточной прочности и жесткости конструкций при действии тех или иных нагрузок; навыками правильного понимания работы конструкций; навыками проектирования и выбора соответствующей технологической оснастки.	ОК-1 ПК-5 ДПК-2 ПТ-3,4	Л3-9, 10-15 С5-8,13,14,18-21	Д1-15
Владеть навыками выполнения расчетов прочности при проектировании авиационных конструкций; правилами выбора наиболее оптимальных силовых схем конструкций; навыками правильного выбора материалов, закладываемых в конструкцию в соответствии с техническими нормами и стандартами;	ПК-1,5,8 ДПК-1 ПТ-3,4	Л3-9, 10-15 С3-6,9,13,18,21-24	Д1-15
Владеть навыками: сбора и анализа информации, подготовки письменных отчетов и публичного представления результатов.	ОК-1,2 ПК-2 ЭИ-4	Курсовое проектирование	Защита КП

4. Содержание и структура дисциплины

4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 ЗЕТ, 252 часов.

Вид работы	Трудоемкость, часов		
	6 семестр	7 семестр	Всего
Общая трудоемкость	108	144	252
Аудиторная работа:	68	54	122
<i>Лекции (Л)</i>	17	18	35
<i>Практические семинарские занятия (ПЗ)</i>	51	18	69
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	–	–	–
Самостоятельная работа	40	72	112
<i>Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников, учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.п.)</i>	40	54	94
Курсовой проект, курсовая работа	–	18	18
Расчетно-графическое задание	–	–	–
Реферат	–	–	–
Эссе	–	–	–
Самостоятельное изучение разделов	–	–	–
Подготовка и сдача экзамена	–	–	–
Контроль	–	36	36
Вид промежуточного контроля	Зачет	Экзамен КР	Экзамен КР

4.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование разделов и подразделов	Неделя				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) ¹ Форма промежуточной аттестации (по семестрам) Зачет – 6 семестр, Экзамен – 7 семестр Курсовая работа - 7 семестр
			Л	ПЗ	СР	
			35	87	94	
6 семестр						
1.	Исторический опыт обеспечения прочности конструкций. Профессиональный стандарт в области «Прочностные расчеты авиационных конструкций». Опыт авиационных происшествий, аварий в РКК, их последствия. Допустимые напряжения и нагрузки. Коэффициенты безопасности. Критерии жёсткости. Условия эксплуатации. Долговечность.	1	2	3	5	КО
2.	Конструкционные авиационные материалы и их свойства. Древесные мате-	2-3	2	6	5	КО

¹ Формы текущего контроля: защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), домашнего задания (ДЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК), тестирование (Т), контрольная работа (КР), контрольный опрос (КО) и др.

	риалы. Алюминиевые сплавы. Титановые сплавы. Стали. Жаропрочные сплавы. Композиционные материалы. Пластмассы, металлокерамика.					
3.	Статическая прочность элементов и натуральных конструкций. Методы расчёта статической прочности крыла. Методы расчёта статической прочности фюзеляжа.	4-5	2	6	5	КО
4.	Концентрация напряжений. Концентрация напряжений вблизи отверстий. Концентрация напряжений вблизи галтелей.	6-7	2	6	5	КО
5.	Усталость конструкций. Определение характеристик усталости и долговечности на образцах материалов и элементов конструкций. Испытательные машины.	8-9	2	6	5	КО
6.	Методы испытаний натуральных конструкций на прочность и ресурс. Многоканальные системы управления испытаниями. Измерительные системы для исследования напряженно-деформированного состояния конструкций. Электрогидравлические системы управления нагружением конструкций.	10-11	2	6	5	КО
7.	Бортовой счётчик ресурса. Алгоритм расчёта использованного ресурса конструкции. Оптимизация расстановки датчиков. Аппаратные средства системы.	12-13	2	6	5	КО
8.	Последовательное изменение принципов проектирования по условиям прочности конструкций самолётов, начиная от ДС-3 до Боинга 787. Повторные нагрузки. Образование и рост трещин, уроки катастрофы пассажирского самолёта Комета, разрушения фюзеляжа самолёта Ту-144 при статиспытаниях.	14-15	2	6	5	КО
9.	Многоочаговые дефекты, уроки аварии Боинг 737 компании Алоха, неструктурные методы испытаний. Влияние температуры и влажности на прочность соговых конструкций и конструкций из композитов.	16-17	2	6	5	КО
	Подготовка к зачету					Зачет
7 семестр						
10.	Аэроупругость. Классический флаттер. Работы М.В. Келдыша, фон Кармана и др. Дивергенция крыла, влияние прямой и обратной стреловидности. Эффективность и реверс элеронов.	18-20	3	6	6	КО
11.	Влияние аэродинамического нагрева на прочность конструкций летательных аппаратов. Температурные напряжения. Стационарные и нестационарные температурные поля, и напряже-	21-23	3	6	6	КО

	ния в типовых элементах конструкций. Методы теплопрочностных испытаний.					
12.	Аэротермоупругость. Явления аэротермоупругости на панелях конструкций в гиперзвуковом потоке.	24-25	2	4	6	КО
13.	Потеря устойчивости и закритические деформации сжатых панелей крыла и фюзеляжа. Плоские прямоугольные панели. Цилиндрические панели.	26-28	3	6	6	КО
14.	Напряжённое состояние, прочность и долговечность гермокабин, агрегатов и сосудов под давлением. Методы испытаний гермокабин. Нормы прочности сосудов под давлением. Расчёт трубопроводов.	29-31	3	6	6	КО
15.	Прочность радиопрозрачных обтекателей антенн. Стеклопластиковые обтекатели. Ситалловые обтекатели.	32-34	3	4	6	КО
	Выполнение курсового проекта	в течение семестра			18	Защита КР
	Подготовка к экзамену				36	Экзамен

4.3. Практические занятия (семинары).

№	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Кол. часов
6 семестр			
1.	1	Допустимые напряжения. Допустимые нагрузки. Коэффициенты безопасности.	3
2.	1	Критерии жёсткости. Условия эксплуатации. Долговечность.	3
3.	2	Древесные материалы. Алюминиевые сплавы.	3
4.	2	Титановые сплавы. Стали. Жаропрочные сплавы. Композиционные материалы. Пластмассы, металлокерамика.	3
5.	3	Методы расчёта статической прочности крыла.	3
6.	3	Методы расчёта статической прочности фюзеляжа.	3
7.	4	Концентрация напряжений вблизи отверстий.	3
8.	4	Концентрация напряжений вблизи галтелей.	3
9.	5	Определение характеристик усталости и долговечности на образцах материалов и элементов конструкций.	3
10.	5	Испытательные машины	3
11.	6	Измерительные системы для исследования напряженно-деформированного состояния конструкций.	3
12.	6	Электрогидравлические системы управления нагружением конструкций.	3
13.	7	Алгоритм расчёта использованного ресурса конструкции.	3
14.	7	Оптимизация расстановки датчиков	3
15.	8	Повторные нагрузки. Образование и рост трещин, уроки катастрофы пассажирского самолёта Комета, разрушения фюзеляжа самолёта Ту-144 при статиспытаниях.	3
16.	9	Многоочаговые дефекты, уроки аварии Боинг 737 компании Алоха, недеструктивные методы испытаний.	3
17.	9	Влияние температуры и влажности на прочность сотовых конструкций и конструкций из композитов.	3
7 семестр			
18.	10	Классический флаттер. Работы М.В. Келдыша, фон Кармана и др; Дивергенция крыла, влияние прямой и обратной стреловидности. Эффективность и реверс элеронов.	2

19.	11	Стационарные и нестационарные температурные поля и напряжения в типовых элементах конструкций. Методы тепло-прочностных испытаний.	2
20.	12	Явления аэротермоупругости на панелях конструкций в гиперзвуковом потоке.	2
21.	13	Плоские прямоугольные панели. Цилиндрические панели.	2
22.	14	Методы испытаний гермокабин. Нормы прочности сосудов под давлением. Расчёт трубопроводов.	2
23.	15	Стеклопластиковые обтекатели. Ситалловые обтекатели.	2
24.	14	Исследование влияния граничных условий на общую потерю устойчивости бруса	2
25.	14	Исследование локальной потери устойчивости	2
26.	14	Расчет несущей способности пластины	2
27.	14	Расчет прочности оболочки, нагруженной избыточным давлением	2
28.	14	Расчет прочности нервюры крыла самолета	2
29.	14	Расчет прочности гермошпангоута	2
30.	14	Расчет прочности композитного шпангоута	2
31.	14	Расчет несущей способности панели фюзеляжа	2
32.	14	Расчет прочности панели обшивки фюзеляжа	2
33.	14	Расчет прочности балки пола	2
34.	14	Расчет прочности стыка композитного лонжерона и балки пола	2
35.		Консультация по элементам курсового проекта. Защита курсового проекта.	2

4.4. Домашние работы

№	Тема задания	неделя
6 семестр		
Д1.	Проработка содержания раздела 1 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме).	1
Д2.	Проработка содержания раздела 2 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме). Выполнение домашнего задания по теме «Профили крыла, их характеристики».	2-3
Д3.	Проработка содержания раздела 3 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме).	4-5
Д4.	Проработка содержания раздела 4 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме).	6-7
Д5.	Проработка содержания раздела 5 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме).	8-9
Д6.	Проработка содержания раздела 6 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме). Выполнение домашнего задания по теме «Заклепочные соединения силовых элементов».	10-11
Д7.	Проработка содержания раздела 7 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме).	12-13
Д8.	Проработка содержания раздела 8 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме). Выполнение домашнего задания по теме «Конструкции воздушных винтов».	14-15
Д9.	Проработка содержания раздела 9 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме).	16-17
7 семестр		
Д10.	Проработка содержания раздела 10 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме). Сбор материала для выполнения курсовой работы.	18-20
Д11.	Проработка содержания раздела 11 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме). Сбор материала для выполнения курсовой работы.	21-22

Д12.	Проработка содержания раздела 12 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме). Выполнение заданий в рамках курсовой работы.	23-25
Д13.	Проработка содержания раздела 13 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме). Выполнение заданий в рамках курсовой работы.	26-28
Д14.	Проработка содержания раздела 14 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме). Выполнение заданий в рамках курсовой работы.	29-30
Д15.	Проработка содержания раздела 15 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме). Выполнение заданий в рамках курсовой работы. Подготовка презентации курсового проекта.	31-34

4.5. Курсовой проект, работа

Учебным планом предусмотрено выполнение курсовой работы в объеме 18 часов. Примерные темы курсового проекта приведены в разделе 6.

5. Образовательные технологии

5.1. Методические рекомендации для студентов:

Рабочей программой настоящей дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме, определяемом учебным планом. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- подготовку к практическим занятиям;
- работу с Интернет-источниками;
- подготовку к сдаче коллоквиумов, выполнению тестовых заданий и сдаче зачетов и экзаменов.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей настоящей программе дисциплины. По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса.

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, сайтах и обучающих программ, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

Перечень обязательных видов работы студентов:

1. Посещение лекционных и практических занятий;
2. Выполнение курсового проекта;
3. Выполнение домашних практических работ;
4. Работа с Интернет-источниками;
5. Чтение рекомендованной литературы.

Преподаватель оценивает работу студента на основании контрольного опроса в начале каждого практического занятия, а также по результатам выполнения домашних заданий и защиты курсового проекта.

5.2. Методические рекомендации для преподавателей:

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов при самостоятельной работе с содержанием дисциплины, а также при подготовке к лекциям и практическим занятиям.

Работа в команде: совместная работа студентов в группе при коллективном решении задач на практических занятиях с коллективным обсуждением алгоритмов и результатов решений.

Одной из задач преподавателей, ведущих занятия по настоящей дисциплине является выработка у студентов осознания важности, необходимости и полезности знания дисциплины для дальнейшей работы их инженерами, специалистами. Методическая модель преподавания дисциплины основана на применении активных методов обучения.

Принципами организации учебного процесса являются:

- активное участие студентов в учебном процессе;
- проведение практических занятий, определяющих приобретение навыков решения проблемы;
- приведение примеров применения изучаемого теоретического материала к реальным практическим ситуациям.

Для более глубокого изучения предмета преподаватель предоставляет студентам информацию о возможности использования по разделам дисциплины Интернет-ресурсов, кафедральной библиотеки.

Виды и содержание учебных занятий

Теоретические занятия (лекции).

Теоретические занятия по дисциплине проводятся в интерактивном режиме в форме лекции-беседы. Основная направленность – вызвать у студентов мотивацию к пониманию существа рассматриваемых в лекции вопросов, а не к формальной записи ее содержания. Структура каждой лекции следующая:

- в начале, объявляется тема очередной лекции;
- дается общая характеристика познавательных «проблем», подлежащих последующему рассмотрению в ходе лекции, акцентируется внимание на наиболее значимых из них;
- делается небольшая преамбула к очередной «проблеме», дающая основание для последующего диалога и логически подготавливающая студентов к диалогу;
- формулируется вопрос к аудитории о возможных вариантах решения поставленной «проблемы»;
- выслушиваются все варианты ответов;
- поочередно путем коллективного обсуждения оценивается правильность или целесообразность каждого из высказанных ответов и делается окончательный вывод о решении поставленной «проблемы»;
- делается небольшая преамбула к следующей «проблеме» и т.д.

Важным является доброжелательность отношения к каждому из высказанных студентами мнений независимо от степени его истинности, чтобы не погасить желание участвовать в дискуссии. В конце каждой лекции делается небольшое заключение, студентам предлагается задать вопросы и сообщается тема следующей лекции.

Практические занятия.

Практические занятия по дисциплине проводятся в интерактивном режиме по технологии работа в команде. Содержанием практических занятий является решение задач и проведение консультаций.

Организация занятий следующая:

- в начале занятия объявляется его тема, и ставятся познавательные цели;
- преподавателем демонстрируется вариант решения одной из типовых задач (при необходимости);
- студенты поочерёдно выполняют решение задачи у доски;
- в ходе демонстраций решений проводятся коллективные обсуждения, выявляются ошибки и недочеты;
- при решении задач на подбор сечений группа студентов разбивается на команды, каждая из которых проводит проверочный расчёт одного из сечений;
- преподаватель подводит итоги работы команд, оценивает степень достижения поставленных целей, объявляет тему следующего занятия.

Управление самостоятельной работой студента.

Содержанием внеаудиторной самостоятельной работы студентов является интерактивная работа с учебным материалом дисциплины по электронному комплексу лекций, по учебным пособиям.

Студент имеет полную свободу выбора траектории обучения. По каждой дидактической единице (разделу, параграфу) учебного материала предусмотрен самоконтроль с использованием рекомендованных вопросов самоконтроля, решения домашних заданий.

Итогом самостоятельной работы студента по разделу дисциплины в совокупности с работой на аудиторных занятиях является оценка по разделу.

Таблица: Интерактивные образовательные технологии

Семестр	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
6	лекции	Теоретические занятия по дисциплине проводятся в интерактивном режиме в форме лекции-беседы на основе мультимедиа-презентации.	17
	семинары	Практические занятия по дисциплине проводятся в интерактивном режиме по технологии работа в команде	51
7	лекции	Теоретические занятия по дисциплине проводятся в интерактивном режиме в форме лекции-беседы на основе мультимедиа-презентации.	18
	семинары	Практические занятия по дисциплине проводятся в интерактивном режиме по технологии работа в команде.	18
Итого:			104

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценивание уровня учебных достижений студента осуществляется в виде внутри-семестрового текущего и промежуточного контроля. Фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- Практические (домашние и аудиторные) задания по разделам.
- Задания для выполнения курсовой работы по дисциплине.
- Комплект экзаменационных вопросов.

Критерии оценивания основываются на результатах текущего контроля (проводится на основании результатов контрольных работ, соблюдения графика представления домашних заданий и их качества, активности студентов на занятиях).

По окончании курса в 6 семестре проводится зачет, а в 7 семестре экзамен и защита курсовой работы. Зачет производится по итогам работы в течение семестра, на основании данных о выполнении практических и домашних заданий. Экзамен проводится в письменной форме с последующим собеседованием. В экзаменационный билет входит 2 теоретических вопроса, ответы на которые должны быть оформлены письменно. Оценка за экзамен формируется по результатам устного собеседования по вопросам экзаменационного билета. Допускается задавать дополнительные вопросы по всем разделам предмета для уточнения оценки экзамена.

Методика формирования оценки «зачтено»:

«зачтено» – в течение семестра студент посетил не менее 75% занятий, пропуски занятий по уважительной причине. В целом выполнены все домашние задания. Результаты выполнения контрольных работ или индивидуальных заданий (рефераты, типовые расчеты, курсовые работы и т.п.) удовлетворительные.

«не зачтено» – в течение семестра студент посетил менее 50% занятий, пропуски по неуважительной причине. Не выполнены более 50% домашних заданий. Результаты выполнения хотя бы одной контрольных работ неудовлетворительные. Неудовлетворительная оценка получена за выполнение индивидуальных заданий.

Методика формирования экзаменационной оценки:

“5” – «отлично»: даны все ответы на теоретические вопросы курса, что демонстрирует глубокие знания основных понятий курса. Практическая задача (при наличии) решена в полном объеме и получен верный ответ.

“4” – «хорошо»: частично даны ответы на теоретические вопросы (75% верных ответов от общего количества вопросов), что демонстрирует хорошие знания основных понятий курса. Решение практической задачи (при наличии) в целом верное, допущены незначительные неточности при получении численного результата.

“3” – «удовлетворительно»: количество верных ответов на теоретические вопросы составляет 50% от их общего количества, что демонстрирует посредственные знания основных понятий курса. Практическая задача (при наличии) решена частично, решение основано на верных принципах, однако допущены значительные неточности при формулировке законов и выполнении численных вычислений.

“2” – «неудовлетворительно»: количество верных ответов на теоретические вопросы менее 50%, данные ответы содержат принципиальные ошибки и демонстрирует низкий уровень знания основных понятий курса. Практическая задача (при наличии) решена неверно или неправильно.

Методика формирования оценки за выполнение курсового проекта (работы):

«отлично»: Отчет по курсовому проекту (работе) выполнен на высоком уровне. Представленный материал фактически верен, опускаются негрубые фактические неточности. Студент свободно отвечает на вопросы, связанные с темой курсового проекта. Материал изложен грамотно, доступно для предполагаемого адресата, логично и интересно. Стиль изложения соответствует задачам курсового проекта. Студент проявил инициативу, творческий подход, способность к выполнению сложных заданий. Документация представлена полностью и в срок

«хорошо»: Курсовой проект (работа) выполнена на достаточно высоком профессиональном уровне. Студент отвечает на вопросы, связанные с практикой, но недостаточно полно. Допускаются отдельные ошибки, логические и стилистические погрешности.

Текст курсового проекта недостаточно логически выстроен, или обнаруживает недостаточное владение риторическими навыками. Студент достаточно полно, но без инициативы и творческих находок выполнил возложенные на него задачи в процессе прохождения практики. Документация представлена достаточно полно и в срок, но с некоторыми недоработками.

«удовлетворительно»: Уровень представленного проекта (работы) недостаточно высок. Студент может ответить, лишь на некоторые вопросы, заданные на курсовое проектирование. Курсовой проект написан несоответствующим стилем, недостаточно полно изложен материал, допущены различные речевые, стилистические и логические ошибки. Студент выполнил большую часть возложенной на него работы. Документация сдана со значительным опозданием (больше недели). Отсутствуют некоторые документы.

«неудовлетворительно»: Курсовой проект (работа) выполнен на низком уровне. Ответы на вопросы по содержанию курсового проекта обнаруживают непонимание предмета и отсутствие ориентации в материале курсового проекта. Допущены грубые орфографические, пунктуационные, стилистические и логические ошибки в курсовом проекте. Неясность и примитивность изложения делают текст трудным для восприятия. Студент практически не выполнил свои задачи или выполнил только некоторые поручения, связанные с подготовкой курсового проекта. Документация не сдана.

6.1. Контрольные вопросы по отдельным темам для проведения контрольных опросов, домашние задания, темы курсовых работ, вопросы к экзамену

Темы курсовых проектов: Курсовые проекты должны содержать эскизные и схематические чертежи, аэромеханические, аэродинамические, прочностные расчёты, расчёты весов и центровки л.а., расчёты потребной мощности ЛА, схемы системы управления. Правила оформления курсового проекта изложены в методических указаниях по выполнению курсовых работ и курсовых проектов студентами кафедры «Энергия и окружающая среда».

Примерные темы курсовых работ:

1. Расчет несущей способности панели обшивки планера
2. Расчет несущей способности силового набора нервюры
3. Анализ прочности оболочки, нагруженной избыточным давлением
4. Анализ местной потери устойчивости силовых элементов балочных конструкций

6.2. Вопросы для контрольных тестов

1. Под действием воздушной нагрузки ΔY_i (разрежения над крылом и повышенного давления под крылом, создающих подъемную силу) крыло изгибается вверх (см. рис. Изгиб крыла).

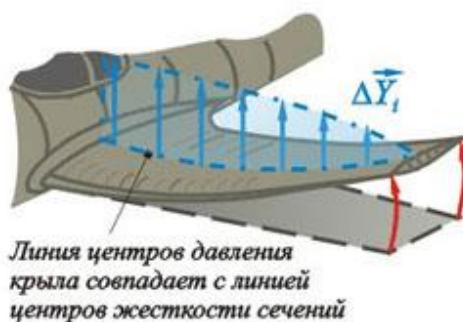


рис. Изгиб крыла

При этом:

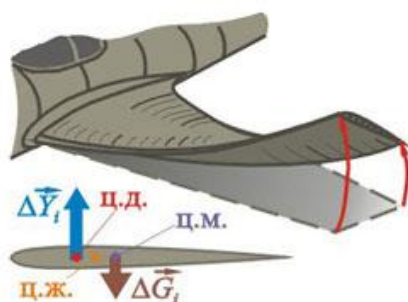
- A. Верхняя поверхность крыла сжимается
- B. Верхняя поверхность крыла растягивается

С. Верхняя поверхность нейтральна

Также при этом:

- А. Нижняя поверхность сжимается
- В. Нижняя поверхность растягивается
- С. Нижняя поверхность нейтральна

2. В любом сечении прямого крыла, то есть крыла, продольная ось которого (ось, идущая вдоль размаха крыла), перпендикулярна продольной оси Ox самолета, можно найти точку, характеризующуюся тем, что сила, приложенная к крылу в этой точке, будет вызывать только изгиб крыла без его закручивания



Эта точка называется:

- А. Центром тяжести (ц. т.).
- В. Центром давления (ц. д.).
- С. Центром жёсткости (ц. ж.).

3. Кроме подъемной силы, на крыло действует также сила тяжести конструкции, приложенная:

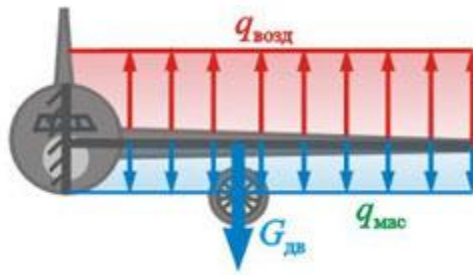
- А. В центрах масс сечений крыла
- В. В центре давления
- С. В центре жёсткости

4. В общем случае центр давления, центр жесткости и центр масс крыла:

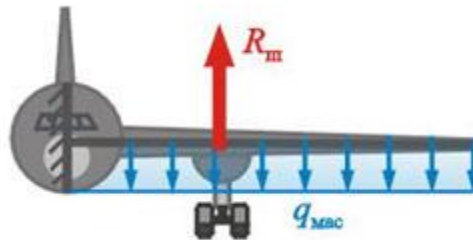
- А. Совпадают
- В. Не совпадают

5. Крыло самолета в полете и на стоянке можно представить в виде балки (рис.), нагруженной распределенной массовой нагрузкой $q_{\text{мас}}$ и силой реакции шасси $R_{\text{ш}}$:

- А. На стоянке
- В. В полете



- А. На стоянке
- В. В полете



6. Жесткость крыла, т. е. его способность деформироваться под действием нагрузок, зависит:

- А. от материала и конструкции крыла
- В. от массы ЛА
- С. от скорости полета

7. Воздушную нагрузку на самолет в горизонтальном и криволинейном установившемся полете обычно рассматривают как

- А. Динамическую
- В. Статистическую
- С. Статическую

8. Деформация упругой конструкции ЛА в полете:

- А. Влияет на значения и распределение аэродинамических сил
- В. Не влияет на значения и распределение аэродинамических сил

9. Дивергенция (от позднелат. *divergentia*- расхождение) - это явление:

- А. когда под действием аэродинамических сил несущая поверхность (крыло, оперение) или пилон навески двигателя закручивается вплоть до разрушения.
- В. когда под действием аэродинамических сил несущая поверхность (крыло, оперение) или пилон навески двигателя закручивается до незначительных величин.
- С. когда под действием аэродинамических сил несущая поверхность (крыло, оперение) или пилон навески двигателя закручивается и возвращается в исходное положение.

10. Проблема борьбы с дивергенцией особенно остро стоит для крыльев:

- А. Обратной стреловидности
- В. Прямой стреловидности
- С. Любой стреловидности

11. Критической скоростью реверса называется:

- А. Скорость полета ЛА, при которой происходит полная потеря эффективности рулевой поверхности
- В. Скорость полета ЛА, при которой происходит частичная потеря эффективности рулевой поверхности,
- С. Скорость полета ЛА, при которой не происходит потери эффективности рулевой поверхности

12. Колебания конструкции при воздействии циклических порывов турбулентной атмосферы и бафтинг возникают и поддерживаются за счет

- А. Внешней периодически изменяющейся возбуждающей силы, т. е. являются вынужденными колебаниями
- В. Внутренней периодически изменяющейся возбуждающей силы
- С. Свободных колебаний

13. Флаттер (англ. flutter - вибрация) – это

- А. Самовозбуждающиеся при определенной скорости полета (критической скорости флаттера) незатухающие колебания
- В. Самовозбуждающиеся при определенной скорости полета (критической скорости флаттера) затухающие колебания
- С. Самовозбуждающиеся при определенной скорости полета (критической скорости флаттера) свободные колебания

14. При большой скорости движения самолета по ВПП начинаются колебания колеса в направлении:

- А. Вдоль направления движения самолета
- В. Перпендикулярном направлению движения самолета
- С. Колебания отсутствуют

15. При некоторой скорости движения, называемой:

- А. Критической скоростью шимми
- В. Критической скоростью флаттера
- С. Критической скоростью полета,

амплитуда и частота этих колебаний резко нарастают, растет их энергия, передающаяся через стойку на конструкцию планера самолета, что может вызвать разрушение как пневматика и стойки, так и конструкции планера самолета.

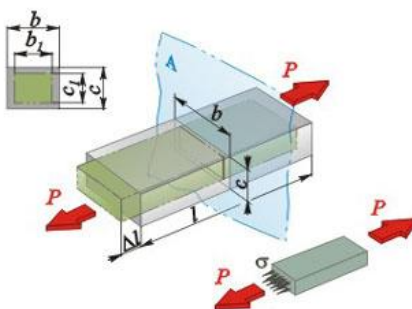
16. Усталость характеризуется

- А. Постепенным накоплением под воздействием циклических нагрузок необратимых изменений в структуре материала и возникновением микротрещин с последующим образованием магистральной макротрещины, приводящей к разрушению конструкции.
- В. Интенсивным накоплением под воздействием циклических нагрузок необратимых изменений в структуре материала и возникновением микротрещин с последующим образованием магистральной макротрещины, приводящей к разрушению конструкции.

17. Правильность прочностных расчетов оценивают, сопоставляя

- А. Напряжения, полученные теоретически в расчетных моделях, с напряжениями, возникающими в реальной конструкции в процессе статиспытаний
- В. Напряжения, полученные теоретически в расчетных моделях, с эталонными теоретическими напряжениями
- С. Напряжения, полученные теоретически в расчетных моделях, с напряжениями рассчитанными в других подобных задачах

18. В процессе испытаний напряжения измеряют с помощью:
- Частотных датчиков, наклеенных на испытываемый элемент конструкции.
 - Тензометрических датчиков, наклеенных на испытываемый элемент конструкции.
19. Напряжением называется внутренняя сила (возникающая при воздействии внешней нагрузки), приходящаяся на:
- Единицу площади в окрестности данной точки рассматриваемого сечения тела
 - Единицу объема в окрестности данной точки рассматриваемого сечения тела
 - Точку в теле в рассматриваемом сечения тела
20. Равнодействующая сила напряжений σ -внутренняя сила $P = \sigma F$ проходит через (см. рис.):



- Центр тяжести поперечного сечения
- Центр жёсткости
- Геометрический центр сечения.

21. Модуль упругости E является мерой:
- Упругости
 - Прочности
 - Твердости

6.3. Задание для самостоятельной работы в Интернет

В ходе изучения курса предусмотрено использование компьютера для поиска материалов по тематике разделов в сети Интернет, а также для изучения дополнительных материалов по темам лекций.

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература²

- Щербань К.С. Ресурсные испытания натуральных конструкций самолетов. – М. Издательство физико-математической литературы, 2009. [Электронный ресурс] <http://civilavia.info/?p=4282>
- Житомирский Г.И., Конструкция самолетов: Учебник для студентов авиационных специальностей вузов. – М.: "Машиностроение", 2005. [Электронный ресурс] http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=810
- Матвеевко А.М., Акимов А.И., Акопов М.Г., Алексеев Н.В., под общей редакцией Матвеевко А.М. Самолеты и вертолеты. Том IV-21. Проектирование, конструкции и системы самолетов и вертолетов. Книга 2. – М.: "Машиностроение", 2004. [Электронный ресурс] http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=791

² Список основной литературы должен включать только источники, имеющиеся в наличии в библиотечной системе университета и удовлетворяющие предъявляемым требованиям. Необходимо согласование с руководителем библиотечной системы.

4. Никитенко В.И., Конструктивные решения крыльев и их элементов. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2009. [Электронный ресурс] http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52295

7.2 Дополнительная литература

1. Авиация в России: Справочник / Келдыш М.В., Свищев Г.П., Христианович С.А.; Гл.ред. Г.С.Бюшгенс; Сост. В.Н.Бычков, Н.М.Семенова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1988. - 368с.: ил. - ISBN 5-217-00300-6.
2. Афанасьев П.П. 101 выдающийся летательный аппарат мира / Афанасьев Павел Павлович, Матвеевко Александр Макарович, Шустров Юрий Михайлович. - М.: Издательство МАИ, 2001.
3. Макаров Ю.В. Летательные аппараты МАИ: Очерки по истории развития конструкций и систем летательных аппаратов / Макаров Юрий Васильевич. - М.: Издательство МАИ, 1994.
4. Яковлев А.С. Цель жизни (Записки авиаконструктора) / Яковлев Александр Сергеевич. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Политиздат, 1987. - 511с.: ил.
5. Нестеров В.А. Теория синтеза механизмов авиационных робототехнических систем / Нестеров Виктор Антонович. - М.: Издательство МАИ, 1998. - 588с.: ил. - Лит.: с.578. - ISBN 5-7035-1990-X.
6. Рожков В.Н. Контроль качества при производстве летательных аппаратов: Учебное пособие для вузов / Рожков Вячеслав Николаевич. - М.: Машиностроение, 2007.
7. Шавров В.Б. История конструкций самолетов в СССР 1938 - 1950 гг.: Материалы к истории самолетостроения / Шавров Вадим Борисович. - М.: Машиностроение, 1978.

7.3 Интернет-ресурсы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС) и БД

1. ЭБС «Лань»: <http://e.lanbook.com/>
2. ЭБС «Нэлбук»: www.nelbook.ru
3. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: www.biblioclub.ru
4. ЭБС ZNANIUM.COM: <http://znanium.com/>

Профессиональные Интернет-ресурсы

1. «Уголок неба». Большая авиационная энциклопедия: <http://www.airwar.ru/>
2. Авиационная библиотека: <http://civilavia.info/>
3. Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н. Е. Жуковского (ЦАГИ): <http://www.tsagi.ru>
4. Общероссийская общественная организация «Ассоциации инженерного образования России»: <http://aeer.ru>
5. ОАО «Корпорация «Тактическое ракетное вооружение»: <http://www.ktrv.ru/>
6. ОАО «Объединенная авиастроительная корпорация» (ОАО «ОАК»): <http://uacrussia.ru>
7. Федеральное космическое агентство (Роскосмос): <http://www.roscosmos.ru/>
8. Федеральное агентство воздушной авиации (Росавиация): <http://www.favt.ru/>
9. International Astronautical Federation (Международная Федерация астронавтики): <http://www.iafastro.org/>
10. International Council on Aeronautical Sciences (ICAS) (Международный совет по авиационным наукам): <http://www.icas.org/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Компьютерные презентации по материалам лекций

2. Учебная аудитория, оборудованная доской и мультимедиа проектором.
3. Компьютерный класс ОАО «Прогрестех-Дубна» с предустановленным программным обеспечением в соответствии с договором о сотрудничестве.