

МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТОРГОВЛИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ЦЕНТРАЛЬНЫЙ АЭРОГИДРОДИНАМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
имени профессора Н.Е. Жуковского»
(ФГУП «ЦАГИ»)



«УТВЕРЖДАЮ»
Генеральный директор
ФГУП «ЦАГИ»
К.И. Сышло
2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Особенности проектирования летательных аппаратов»

Направление подготовки: 15.06.01 «Машиностроение»

Профиль: 05.07.02 «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов»

Уровень образования: высшее образование – подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре

Квалификация выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения
Очная, заочная

Жуковский, 2020

Рабочая программа учебной дисциплины «**Особенности проектирования летательных аппаратов**» разработана на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлениям подготовки: **15.06.01 «Машиностроение» (уровень подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре)**, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.06.2014г. № 881.

Программа рекомендована Научно-методическим советом ФГУП «ЦАГИ» для направлений подготовки и направленностей:

Направления подготовки:

15.06.01 Машиностроение

Профиль (направленность): **05.07.02 Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов**

Разработчики программы:

А. В. Шустов
ФИО



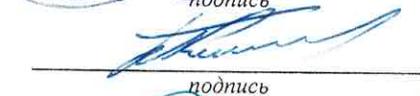
подпись

В.В. Лазарев
ФИО



подпись

В.Г. Кажан
ФИО



подпись

Е.Б. Скворцов
ФИО



подпись

А.В. Кажан
ФИО

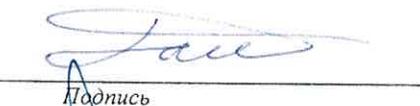


подпись

Согласовано:

Председатель научно-методического совета по аспирантуре

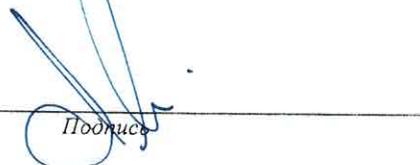
А.М. Гайфуллин,
д.ф.-м.н., чл.-корр. РАН



Подпись

Заместитель Генерального директора по научной деятельности

А.Л. Медведский – д.ф.-м.н., доц.



Подпись

Содержание

1. Общие положения	4
1.1 Цель и задачи учебной дисциплины	4
1.2 Место учебной дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы	4
1.3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине в рамках планируемых результатов освоения основной профессиональной образовательной программы	4
2. Объем учебной дисциплины	6
3. Содержание учебной дисциплины	7
3.1. Учебно-тематический план по очной и заочной форме обучения.....	7
4. Содержание разделов и тем учебной дисциплины.....	8
5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине.....	12
5.1. Форма промежуточной аттестации обучающегося по учебной дисциплине	12
5.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.....	12
5.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	13
6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы для освоения учебной дисциплины	17
6.1. Основная литература.....	17
6.2. Дополнительная литература	19
7. Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения учебной дисциплины	20
8. Методические указания для обучающихся по освоению учебной дисциплины.....	20
8.1. Подготовка к лекционному занятию	21
8.2. Подготовка к занятию практического типа.....	21
8.3. Самостоятельная работа обучающегося.....	22
8.4. Подготовка к зачету/экзамену	24
9. Информационно-технологическое обеспечение образовательного процесса по учебной дисциплине.....	24
10. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по учебной дисциплине	24
11. Образовательные технологии.....	25
12. Аннотация рабочей программы учебной дисциплины	27
Лист регистрации изменений	28

1. Общие положения

1.1 Цель и задачи учебной дисциплины

Целью изучения дисциплины «Особенности проектирования летательных аппаратов» является формирование у аспирантов профессиональных компетенций в области теоретических основ проектирования различных типов летательных аппаратов, получение представлений о стадиях и этапах проектирования, а также освоение методик выполнения проекторочных расчетов с оптимизацией параметров летательного аппарата и приобретение практических навыков решения задач эскизного проектирования, расчета летно-технических характеристик и технико-экономических показателей летательных аппаратов.

Задачи изучения дисциплины включают:

- получение представлений и освоение современных методик проектных расчетов элементов авиационных конструкций и систем, изучение новейших ответственных и зарубежных технологий изготовления авиационных материалов, особенностей проектирования и производства гражданских, транспортных, маневренных самолетов, винтокрылых, беспилотных, аэростатических и аэрокосмических летательных аппаратов;
- получение навыков комплексного подхода к оценке проектных решений и их оптимизации для различных видов и типов летательных аппаратов;
- систематизация знаний о современных тенденциях и перспективах в области проектирования летательных аппаратов.

1.2 Место учебной дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы аспирантуры и является дисциплиной по выбору обучающимися направлению подготовки 15.06.01 «Машиностроение», профиль (специальность) 05.07.02 «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов».

1.3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине в рамках планируемых результатов освоения основной профессиональной образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих **универсальных компетенций (УК)** в рамках планируемых результатов освоения профессиональной образовательной программы:

- способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1).

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты:

Таблица 1

Планируемые результаты обучения для формирования компетенций

Код	Содержание	Результаты обучения
	компетенции	
УК-1	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	<p>Знать методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.</p> <p>Уметь анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов.</p> <p>Владеть навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>

2. Объем учебной дисциплины

Общая трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Таблица 2

Распределение объема дисциплины по видам работ

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		7	8
Аудиторные учебные занятия, всего, в т.ч.:	84	60	24

контактная работа обучающихся с преподавателем:	84	60	24
- учебные занятия лекционного типа	84	60	24
- учебные занятия семинарского типа	-	-	-
- лабораторные занятия	-	-	-
Самостоятельная работа обучающихся, всего, в т.ч.:	24	12	12
- подготовка к лекционным и практическим занятиям, самостоятельное изучение разделов дисциплины в ЭИОС	24	12	12
- выполнение практических заданий	-	-	-
- рубежный текущий контроль	-	-	-
Вид промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	-	зачет	зачет с оценкой
Общая трудоемкость учебной дисциплины, з.е.	3	2	1

* *Самостоятельная работа* – изучение студентами теоретического материала, подготовка к лекциям, практическим и семинарским занятиям, написание рефератов, отчетов, проектов, работа в электронной образовательной среде и др. для приобретения новых знаний и умений.

Виды самостоятельной учебной работы: расчетно-графическая работа, написание реферата, выполнение типового расчета, домашнее задание (решение задач, перевод текста, конспектирование, составление обзора), подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов, научно-исследовательская работа и т.п.).

3. Содержание учебной дисциплины

3.1. Учебно-тематический план по очной и заочной форме обучения

Объем учебных занятий составляет 84 часа.

Объем самостоятельной работы – 24 часа.

Распределение учебного времени по темам и видам учебных занятий

№ п/п	Тема	Виды учебной работы, академических часов					
		Всего	Самостоятельная работа, в т.ч. промежуточная аттестация	Контактная работа обуча- ющихся с преподавателем			
				Всего	Лекционного типа	Семинарского типа	Лабораторные занятия
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Тема 1. Особенности проектирования гражданских самолетов	15	3	12	12	-	-
2	Тема 2. Особенности проектирования транспортных самолетов	15	3	12	12	-	-
3	Тема 3. Особенности проектирования маневренных самолетов	13	3	10	10	-	-
4	Тема 4. Особенности проектирования беспилотных летательных аппаратов	13	3	10	10	-	-
5	Тема 5. Особенности проектирования винтокрылых летательных аппаратов	13	3	10	10	-	-
6	Тема 6. Особенности проектирования аэростатических летательных аппаратов	13	3	10	10	-	-
7	Тема 7. Особенности проектирования аэрокосмических летательных аппаратов и систем	13	3	10	10	-	-
8	Тема 8. Акустическое воздействие летательного аппарата, методы его уменьшения при проектировании и производстве летательных аппаратов	13	3	10	10	-	-
Общий объем, часов		108	24	84	84	-	-
Форма итоговой аттестации		Зачет / зачет с оценкой					

4. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Тема 1. Особенности проектирования гражданских самолетов

Состояние и тенденции развития самолетов гражданского назначения. Возрастание размеров гражданских самолетов. Особенности проектирования гражданских самолетов: выбор базовой схемы самолета и ее проработка, компоновка кабины и определение размеров фюзеляжа, определение параметров самолета и его частей, компоновка и центровка самолета, оценка характеристик самолета. Выбор тяговооруженности. Особенности проектирования сверхзвуковых пассажирских самолетов. Аварийно-спасательные системы и мероприятия. Потребности рынка. Экологические требования к сверхзвуковым гражданским самолетам, основные проблемы их создания. Методы расчета звукового удара. Способы достижения приемлемого уровня звукового удара. Основные источники шума сверхзвуковых гражданских самолетов. Способы достижения приемлемого уровня звукового удара. Особенности формирования аэродинамической компоновки гражданских самолетов. Формирование облика силовой установки. Формирование конструктивно-силовой схемы. Формирование требований к сверхзвуковым гражданским самолетам как компромисса между желаемым и возможным уровнем характеристик.

Тема 2. Особенности проектирования транспортных самолетов

Классификация транспортных самолетов. Анализ мирового рынка транспортных самолетов. Основные требования и ограничения, предъявляемые к современным транспортным самолетам, их влияние на процесс проектирования. Анализ и сравнение конструктивно-силовых схем современных транспортных самолетов. Возможность модификации пассажирских самолетов в грузовые. Основные типы конструкций агрегатов планера транспортным самолетом, выполненных из металла и из композиционных материалов. Особенности проектирования транспортным самолетом. Методы оптимизации проектных параметров пассажирских и грузовых самолетов. Выбор материала конструкции. Факторы, влияющие на выбор материала. Проектирование деталей, изготавливаемых различными технологическими способами. Принципы рационального проектирования пассажирских и грузовых самолетов. Классификация соединений по конструктивно-технологическим признакам. Проектирование стыковых узлов. Проектирование панелей. Проектирование нервюр. Проектирование шпангоутов. Основы проектирования агрегатов планера пассажирских и грузовых самолетов. Безопасно повреждаемая конструкция планера самолета с большим ресурсом. Ограничения, накладываемые на конструктивно-силовую схему крыла. Основы проектирования агрегатов планера пассажирских и грузовых самолетов. Монолитные конструкции. Решение задач выбора типа конструкции. Основы проектирования агрегатов планера пассажирских и грузовых самолетов. Проектирование конструктивных элементов продольного набора крыла. Особенности проектирования конструкции стыка панелей, вырезов, законцовки панелей и стрингеров. Краткие технические требования к конструкции фюзеляжа. Разработка конструктивно-силовой

схемы фюзеляжа. Конструкция оболочки гермокабины. Предыстория ВТС Ил-276. Принцип унификации в проекте Ту-330/Ту-204. Концептуальное проектирование регионального транспортного самолета. Тяжелый транспортный самолет для коммерческого применения.

Тема 3. Особенности проектирования маневренных самолетов

Этапы развития и классификация маневренных самолетов. Связь маневренных характеристик с проектными параметрами. Влияние основных параметров силовой установки на маневренность самолета. Выбор параметров формы крыла в плане. Направления улучшения перегрузочной поляры за счет совершенствования аэродинамической компоновки. Типы системы управления и требования к устойчивости маневренного самолета. Основные компоновочные решения, обеспечивающие устойчивость самолета в продольном канале. Основные компоновочные решения, обеспечивающие боковую устойчивость самолета. Основные элементы системы силовой установки маневренного самолета. Конструктивные и компоновочные решения в маневренных самолетах. Перспективные истребители. Требования к тактике воздушного боя. Требования к скорости крейсерского полета. Новые режимы маневрирования. Основные направления разработок новых конструктивных и технологических решений. Задачи самолетов «малой авиации». Тенденции развития. Основные требования. Способы повышения несущих свойств. Гибридные силовые установки. Интеграция технологий.

Тема 4. Особенности проектирования беспилотных летательных аппаратов

Преимущества и недостатки беспилотных летательных аппаратов. Потребности. Особенности проектирования беспилотных летательных аппаратов. Концептуальное проектирование беспилотных летательных аппаратов информационного обеспечения. Формирование предварительных требований к беспилотным летательным аппаратам нового поколения на основе потребностей заказчика. Выявление критических требований, формирование критических технологий и анализ научно-технологических возможностей. Интеграция бортовой радиолокационной системы и планера. Принципы формирования аэродинамической компоновки беспилотной системы и его силовой установки. Выбор основных проектных параметров. Компоновка силовой установки. Особенности применения композитных материалов. Конструктивно-силовая схема. Основные результаты расчетно-экспериментальных исследований. Концепция «неслышимой» беспилотной системы. Акустический фон. Критерии неслышимости. Источники шума. Выбор двигателя. Выбор основных проектных параметров. Компоновка силовой установки. Основные результаты расчетно-экспериментальных исследований. Концепция беспилотного истребителя сверхкороткого взлёта и посадки. Основные задачи и требования. Выбор основных проектных параметров. Основные результаты расчетных исследований. Концепция дальнего сверхзвукового беспилотного ударного самолёта. Основные задачи и требования. Выбор основных проектных

параметров. Основные результаты расчетных и экспериментальных исследований.

Тема 5. Особенности проектирования винтокрылых летательных аппаратов

Задачи и организация процесса проектирования вертолетов. Классификация вертолетов. Особенности конструкции вертолетов различного назначения. Определение взлетной массы вертолета. Определение основных параметров несущего винта. Определение основных геометрических параметров вертолета. Определение масс основных агрегатов и систем в первом приближении. Создание центровочной ведомости. Определение центровочных углов вертолета. Принцип работы несущего винта. Определение основных характеристик несущего винта. Проходные частоты несущего винта. Колебания лопастей. Построение резонансной диаграммы несущего винта. Типы лопастей несущего винта. Конструкция втулок несущего винта. Особенности расчета элементов лопастей и втулок несущих винтов. Типы рулевых винтов. Конструкция лопастей рулевых винтов. Особенности проектирования рулевых винтов. Общие сведения о проектировании шасси. Конструктивно-силовые схемы стоек колесных шасси. Методы борьбы с земным резонансом и шимми. Неколесные и комбинированные виды шасси. Параметры амортизации шасси. Колеса шасси. Механизмы уборки шасси. Конструктивно-кинематические схемы управления вертолетом. Управление циклическим шагом несущего винта. Управление общим шагом несущего винта и двигателями. Путевое управление. Особенности проектирования механической системы управления. Параметры автомата перекоса. Компенсация взмаха и угол опережения. Общие сведения о проектировании шасси. Конструктивно-силовые схемы стоек колесных шасси. Методы борьбы с земным резонансом и шимми. Неколесные и комбинированные виды шасси. Параметры амортизации шасси. Колеса шасси. Механизмы уборки шасси.

Тема 6. Особенности проектирования аэростатических летательных аппаратов

Виды аэростатических летательных аппаратов, их особенности. Оценка современного состояния и перспективы дирижаблестроения. Органы управления, математическая модель и режимы полета дирижабля. Конструкция и основные летно-технические характеристики свободных и привязных аэростатов. Метод проектирования автопилота и методика проектирования компьютерного комплекса моделирования движения дирижабля. Условия полета дирижабля. Основной аэростатический закон и архимедова сила дирижабля. Давление и температура подъемного газа внутри оболочки и оценка среднего значения удельной подъемной силы. Методы определения аэродинамических характеристик дирижаблей. Аэродинамические силы и моменты инерционной природы. Подъемная сила дирижабля. Всплывная сила. Уравнения движения дирижабля в свободном полете. Установившаяся горизонтальная циркуляция

дирижабля в общем случае. Динамика возмущенного движения дирижабля. Динамика дирижабля на этапе швартовки. Динамика полета дирижабля.

Тема 7. Особенности проектирования аэрокосмических летательных аппаратов и систем

История, состояние, области применения и перспективы развития аэрокосмических летательных аппаратов. Основы механики полета. Этапы создания аэрокосмических летательных аппаратов. Выбор конструктивно-компоновочной схемы и проектных параметров. Способы защиты наиболее теплонапряженных элементов. Классы аэрокосмических систем, параметры сравнения. Типы двигателей. Траектории выведения. Существенные ограничения для аэрокосмических систем. Зона достижимости аэрокосмической системы. Типы старта. Преимущества и недостатки аэрокосмических систем. Ключевые технологии. Риск-анализ вариантов аэрокосмических систем. Обзор существующих возвращаемых с орбиты космических аппаратов. Цели и задачи проектирования возвращаемых с орбиты аппаратов, этапы их создания. Баллистическое проектирование. Обеспечивающие системы и их согласование. Компоновка возвращаемых орбиты аппаратов. Обеспечение проектного решения. Расчет траекторий движения аэрокосмических систем.

Тема 8. Акустическое воздействие летательного аппарата, методы его уменьшения при проектировании и производстве летательных аппаратов

Основные физические характеристики авиационного шума. Физические основы акустики; основные направления акустических исследований. Вывод основных уравнений акустики, описывающих распространение звука (волновое уравнение и конвективное волновое уравнение). Звуковое давление. Скорость звука как скорость распространения малых возмущений среды. Преобразование Фурье, вывод уравнения Гельмгольца и конвективного уравнения Гельмгольца. Понятие о ближнем звуковом поле и дальнем звуковом поле излучения и индукционной зоне. Основные модельные типы источников звука (монопольный и дипольный источники, понятие о квадрупольном источнике шума) и их диаграммы направленности. Понятие о спектре шума. Шум как случайный процесс и его временные и спектральные характеристики. Логарифмическая шкала измерения звукового давления и децибел как единица измерения звукового давления. Тональный и широкополосный спектры шума, октавные, 1/3-октавные и узкополосные спектры шума, суммарные уровни шума, суммирование звуковых сигналов. Частотный диапазон, воспринимаемый ухом человека, порог слышимости и болевой порог. Абсолютные и относительные единицы измерения громкости (фон и сон). Единицы оценки уровней шума самолёта на местности: понятие о воспринимаемом уровне шума (PNL), воспринимаемом уровне шума с учетом дискретных составляющих (TPNL), эффективно воспринимаемом уровне шума (EPNL). Сертификация самолёта по шуму на местности: стандартный взлётно-посадочный цикл ИКАО и режимы работы авиадвигателей, нормирование авиационного шума, положение контрольных точек. Прогнозирование акустической обстановки в зоне

аэропорта. Самолет как источник шума на местности и проблема его снижения. Основные источники шума самолета: шум струи, шум винта, шум вентилятора, шум планера. Характерные спектры основных источников шума самолёта и их диаграммы направленности. Методы снижения шума самолётов на местности. Эволюция методов снижения шума самолёта на местности. Снижение шума струи, снижение шума винта, снижение шума вентилятора, снижение шума планера.

5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине

5.1. Форма промежуточной аттестации обучающегося по учебной дисциплине

Контрольным мероприятием промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине является **зачет** в 7 семестре обучения и **зачет с оценкой** – в 8 семестре обучения, которые проводятся в устной и письменной форме.

Обучающийся допускается к зачетам по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки.

5.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

По результатам сдачи **зачета** аспиранту выставляется оценка:

- «**зачет**» – в случае, если аспиранта успешно освоил основные темы курса, регулярно посещал аудиторные занятия; системно и удовлетворительно выполнял самостоятельную работу;

- «**незачет**» – при не освоении аспирантом основных тем курса и не регулярном посещении аудиторных занятий; не представлении результатов самостоятельной работы.

Оценка знаний аспиранта на **зачете с оценкой** осуществляется по **пятибалльной шкале**:

- «**отлично**», если аспирант показал глубокие знания и понимание программного материала по поставленному вопросу, умело увязывает его с практикой, грамотно и логично строит ответ, быстро принимает оптимальные решения;

- «хорошо», если аспирант твердо знает программный материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет полученные знания при решении практических заданий;

- «удовлетворительно», если аспирант имеет знания только основного материала по поставленному вопросу, но не усвоил его деталей, требует в отдельных случаях наводящих вопросов для правильного ответа, допускает отдельные неточности, ошибки в решении практических заданий;

- «неудовлетворительно», если аспирант допускает грубые ошибки в ответе на поставленный вопрос, не может применять полученные знания на практике.

5.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примерные вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине:

1. Источники шума самолета.
2. Источники шума в зоне аэропорта.
3. Единицы измерения воспринимаемого уровня шума.
4. Единицы измерения эффективного воспринимаемого уровня шума.
5. Частотный диапазон акустического излучения, воспринимаемый ухом человека.
6. Способы снижения шума самолетов.
7. Стадии проектирования. Основные положения методологии концептуального проектирования. Уровни готовности технологий. Уровни интеграции технологий.
8. Типы летательных аппаратов. Состояние и тенденции развития самолетов гражданского назначения. Состояние и тенденции развития самолетов военного и двойного назначения. Приоритетные направления разработки новых летательных аппаратов.
9. Схема системы автоматизированного проектирования.
10. Входные и выходные параметры и критерии функционального проектирования. Методические подходы автоматизации функционального проектирования. Тактико-технические требования.
11. Входные и выходные параметры и критерии структурного проектирования. Методические подходы автоматизации структурного проектирования. Анализ и выбор проектных параметров и новых технических решений.
12. Параметрическая модель самолета. Уравнения движения. Связи и ограничения. Основные результаты теории оптимального управления.
13. Инженерные методы расчета аэродинамических характеристик.
14. Инженерные методы расчета весовых характеристик.
15. Инженерные методы расчета тягово-экономических характеристик силовой установки.

16. Методы расчета летно-технических характеристик.
17. Основные проектные параметры и ограничения.
18. Входные и выходные параметры и критерии проектирования компоновочной схемы. Методические подходы автоматизации проектирования компоновочной схемы.
19. Методы оптимизации аэродинамических обводов и конструктивно-силовой схемы. Методы подтверждения эффективности технологий.
20. Входные и выходные параметры и критерии обличового проектирования. Методические подходы автоматизации обличового проектирования.
21. Потребности рынка сверхзвуковых гражданских самолетов. Экологические требования к сверхзвуковым гражданским самолетам. Основные проблемы создания сверхзвуковых гражданских самолетов.
22. Особенности аэродинамической компоновки сверхзвуковых гражданских самолетов.
23. Особенности силовой установки для сверхзвуковых гражданских самолетов.
24. Влияние параметров сверхзвуковых гражданских самолетов на оценки потенциального рынка.
25. Методы расчета звукового удара. Способы достижения приемлемого уровня звукового удара.
26. Основные источники шума сверхзвуковых гражданских самолетов. Способы достижения приемлемого уровня звукового удара.
27. Основные требования к аэродинамической компоновке сверхзвуковых гражданских самолетов.
28. Особенности интеграции силовой установки с планером сверхзвуковых гражданских самолетов.
29. Тенденции развития сверхзвуковых маневренных самолетов. Критерии и целесообразность разработки новой техники. Основные требования к сверхзвуковым маневренным самолетам. Роль аэродинамической компоновки.
30. Компоновочные решения для снижения заметности, сверхзвуковой крейсерской скорости, маневренности и сверхманевренности.
31. Технические решения для расширения условий базирования, их преимущества и недостатки. Целесообразность разработки самолета сверхкороткого взлета и посадки.
32. Основные положения методологии концептуального проектирования беспилотных самолетов.
33. Преимущества и недостатки беспилотных самолетов. Потребности. Особенности проектирования беспилотных самолетов.
34. Основные требования и критические технологии создания высотного беспилотного самолета большой продолжительности полета. Принципы формирования аэродинамической компоновки беспилотных самолетов и его силовой установки. Особенности применения композитных материалов.

35. Обеспечение «неслышимости» беспилотных самолетов. Акустический фон. Критерии неслышимости. Источники шума. Выбор двигателя. Компонировка силовой установки.
36. Основные задачи и требования к беспилотному истребителю сверхкороткого взлета и посадки.
37. Основные задачи и требования к дальнему сверхзвуковому беспилотному ударному самолету.
38. Основные требования и критические технологии создания «неслышимого» беспилотного самолета.
39. Основные требования и критические технологии создания высотного беспилотного самолета.
40. Основные требования и критические технологии создания скоростного беспилотного самолета безаэродромного базирования.
41. Основные требования и ограничения, предъявляемые к современным пассажирским и грузовым самолетам, их влияние на процесс проектирования.
42. Анализ и сравнение конструктивно-силовых схем современных пассажирских и грузовых самолетов.
43. Основные типы конструкций агрегатов планера пассажирских и грузовых самолетов, выполненных из металла и из композиционных материалов.
44. Особенности проектирования пассажирских и грузовых самолетов.
45. Методы оптимизации проектных параметров пассажирских и грузовых самолетов. Выбор материала конструкции. Факторы, влияющие на выбор материала.
46. Проектирование деталей, изготавливаемых различными технологическими способами.
47. Проектирование стыковых узлов, панелей, нервюр, шпангоутов.
48. Основы проектирования агрегатов планера пассажирских и грузовых самолетов.
49. Основы проектирования агрегатов планера пассажирских и грузовых самолетов.
50. Проектирование конструктивных элементов продольного набора крыла.
51. Особенности проектирования конструкции стыка панелей, вырез, законцовки панелей и стрингеров.
52. Разработка КСС фюзеляжа. Конструкция оболочки гермокабины.
53. Тенденции развития транспортных самолетов. Рациональная модель мирового парка транспортных самолетов
54. История возникновения проекта Ил-276.
55. Преимущество унификации транспортного и пассажирского самолета в условиях общего производства.
56. Стратегии рыночной эффективности на примере проекта РТС.
57. Особенности аэродинамической компоновки пассажирских самолетов.

58. Задачи и организация процесса проектирования вертолетов. Классификация вертолетов. Особенности конструкции вертолетов различного назначения.

59. Определение взлетной массы вертолета. Определение основных параметров несущего винта. Определение основных геометрических параметров вертолета.

60. Определение масс основных агрегатов и систем в первом приближении. Создание центровочной ведомости. Определение центровочных углов вертолета.

61. Принцип работы несущего винта. Определение основные характеристик несущего винта. Проходные частоты несущего винта. Колебания лопастей. Построение резонансной диаграммы несущего винта.

62. Типы лопастей несущего винта. Конструкция втулок несущего винта. Особенности расчета элементов лопастей и втулок несущих винтов.

63. Типы рулевых винтов. Конструкция лопастей рулевых винтов. Особенности проектирования рулевых винтов.

64. Общие сведения о проектировании шасси. Конструктивно-силовые схемы стоек колесных шасси. Методы борьбы с земным резонансом и шимми.

65. Неколесные и комбинированные виды шасси. Параметры амортизации шасси. Колеса шасси. Механизмы уборки шасси.

66. Конструктивно-кинематические схемы управления вертолетом. Управление циклическим шагом несущего винта. Управление общим шагом несущего винта и двигателями. Путевое управление.

67. Особенности проектирования механической системы управления. Параметры автомата перекоса. Компенсация взмаха и угол опережения.

68. Общие сведения о проектировании шасси. Конструктивно-силовые схемы стоек колесных шасси. Методы борьбы с земным резонансом и шимми. Неколесные и комбинированные виды шасси. Параметры амортизации шасси. Колеса шасси. Механизмы уборки шасси.

69. Относительный КПД несущего винта на режиме висения.

70. Интерпретация первых гармоник махового движения.

71. Особенности аэродинамики винтов с жестким и шарнирным креплением лопастей.

72. Особенности аэродинамики вертолетов сосной схемы и преобразуемых винтокрылых летательных аппаратов.

73. Особенности и отличия в работе вертолета с крылом, винтокрыла и преобразуемого летательного аппарата.

74. Направление и точка приложения архимедовой силы.

75. Понятие перегрева газа в оболочке, влияние перегрева на удельную подъемную силу аэростата.

76. Отличие всплывной и подъемной силы.

77. Кинематическая часть системы уравнения движения дирижабля. Система динамических уравнений движения дирижабля.

78. Понятие горизонтальной циркуляции.

79. Особенности схем свободных аэростатов, стратостатов, тепловых аэростатов, привязных аэростатов.
80. Система преобразования солнечной энергии в электрическую и механическую на дирижабле.
81. Классы аэрокосмических систем.
82. Признаки и основные параметры аэрокосмических систем.
83. Типы двигателей.
84. Траектории выведения многоразовых аэрокосмических систем и ракетно-космических систем. Удельная стоимость выведения.
85. Области применения аэрокосмических систем.
86. Типы старта аэрокосмических систем.
87. Жизненный цикл аэрокосмической системы.
88. Беспилотные и пилотируемые аэрокосмические системы.
89. Особенности проектирования аэрокосмической системы.
90. Способы защиты наиболее теплонапряженных элементов аэрокосмических систем.
91. Демонстраторы аэрокосмических систем.
92. Ключевые (критические) технологии аэрокосмических систем.
93. «Риск-анализ» вариантов аэрокосмических систем.

6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы для освоения учебной дисциплины

6.1. Основная литература

1. Авиационная акустика. Под редакцией Мунина А.Г. Т.1. – М.: Машиностроение, 1986.
2. Авиационно-космические системы: Сб. статей под ред. Г.Е. Лозино-Лозинского и А.Г. Братухина – М.: Изд-во МАИ, 1997.
3. Бондарев А.В., Васин С.С., Ковалев И.Е., Коноплева В.М., Скворцов Е.Б., Чанов М.Н., Шелехова А.С. Управление качеством технической концепции перспективного транспортного самолета на начальной стадии проектирования / Четвертая научно-практическая конференция «Проблемы управления научными исследованиями и разработками – 2018». Москва, 26 ноября 2018.
4. Бузулук В.И. Оптимизация траекторий движения аэрокосмических летательных аппаратов. – М. – 2008. – 476 с.
5. Голдстейн Мэрвин Е. Аэроакустика. – М.: Машиностроение, 1981.
6. ГОСТ 17228 - 2014 Самолёты пассажирские и транспортные. Допустимые уровни шума, создаваемые на местности.
7. ГОСТ 17229 - 2014 Метод определения уровней шума, создаваемого на местности.
8. Кажан В.Г., Ясенецкий Д.В. и др. Основные принципы организации НИР по созданию НТЗ для разработки перспективных объектов авиационной

техники. II научно-практ. конф. «Управление созданием НТЗ в жизненном цикле высокотехнологичной продукции – 2017». ИПУ РАН // 26.04.2017.

9. Карп К.А., Плохих В.П. Концептуальные исследования и синтез многократных аэрокосмических систем горизонтального старта. – М.: Изд-во МАИ, 2006. – 248 с.

10. Ковалев И.Е., Скворцов Е.Б., Шелехова А.С., Шелехова С.В., Шустов А.В. Анализ возможных путей развития типоразмерного ряда транспортных самолетов с целью проведения прикладных научных исследований и создания научно-технического задела / Третья научно-практическая конференция «Проблемы управления научными исследованиями и разработками – 2017», Москва. – 26 октября 2017.

11. Конвенция о международной гражданской авиации. Приложение 16. Охрана окружающей среды. Том I. Авиационный шум.

12. Мунин А.Г., Квитка В.Е. Авиационная акустика. – М.: Машиностроение, 1973.

13. Мунин А.Г., Кузнецов В.М., Леонтьев Е.А. Аэродинамические источники шума. – М.: Машиностроение, 1981.

14. Платунов В.С. Методология системных военно-научных исследований авиационных комплексов. – М.: «Дельта», 2005.

15. Проектирование самолетов / Под ред. С.М. Егера – М.: Машиностроение, 1983.

16. Проектирование самолетов. Под ред. М.А. Погосяна. – М.: «Инновационное машиностроение», 2018.

17. Промышленная экология. Инженерная защита биосферы от воздействия воздушного транспорта. Учеб. Пособие / Николайкина Н.Е. и др. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. – 239 с.

18. Самохин В. Ф. Шум ГТД (Введение в авиационную акустику). Курс лекций. МАИ, факультет «Двигатели летательных аппаратов», кафедра 201 «Теория воздушно-реактивных двигателей», 2007.

19. Сихарулидзе Ю.Г. Баллистика летательных аппаратов. – М.: Наука, 1982.

20. Скворцов Е.Б., Кукса В.И. Об экономической целесообразности смешенного парка транспортных самолетов / В сб. «Проблемы создания перспективной авиационно-космической техники». «Физматлит», 2005.

21. Шкадов Л.М., Плохих В.П., Бузулук В.И., Лозино-Лозинский Г.Е., Андреев Ю.В., Казаков М.И. Многократные космические транспортные системы горизонтального старта // Авиакосмическая техника и технология, 1999. – № 1.

22. Шкадов Л.М., Буханова Р.С., Илларионов В.Ф., Плохих В.П. Механика оптимального пространственного движения летательных аппаратов в атмосфере. – М.: Машиностроение, 1972.

23. Филатьев А.С. Оптимальный запуск искусственного спутника Земли с использованием аэродинамических сил // Космические исследования, 1991, т. 29, вып. 2.10.

24. Ярошевский В.А. Алгоритмы управления траекторным движением космических летательных аппаратов на этапе входа в атмосферу // Авиакосмическая техника и технология, 1999. – № 1.

25. Advanced aircraft design. Conceptual design, analysis and optimization of subsonic civil airplanes. Egbert Torenbeek, Delft University of Technology, The Netherlands, A John Wiley & Sons, Ltd., Publication.

26. Aircraft Design. A Conceptual Approach by D. Raymer (z-lib.org).

27. Airplane Aerodynamics and Performance by Jan Roskam, C. T. Lan (z-lib.org).

28. Airplane Design Part II Preliminary Configuration Design and Integration of the Propulsion System by Jan Roskam (z-lib.org).

29. The Design of the Aeroplane by Darrol Stinton (z-lib.org).

30. Fundamentals of Aircraft and Airship Design, Volume I - Aircraft Design by Nicolai, Leland M. Carichner, Grant E. (z-lib.org).

31. Shkadov L.M., Denisov V. Eu., Lazarev V.V., Plokhikh V.P., Buzuluk V.I., Volodin S.V., Chervonenko K.A., Skipenko V.V. Comparative analysis of various concepts for reusable aerospace systems // Acta Astronautica, 1995, Vol. 35, No 1.

32. Synthesis of Subsonic Airplane Design An Introduction to the Preliminary Design of Subsonic General Aviation and Transport Aircraft, with Emphasis on Layout, Aerodynamic Design, Propulsion and Perform (z-lib.org).

6.2. Дополнительная литература

1. Арие М.Я. Дирижабли. – Киев.: Наукова думка, 1986.

2. Бендат Дж., Пирсол А. Применение корреляционного и спектрального анализа, М.: Мир, 1983 г.

3. Бондарев А.В., Васин С.С., Ковалев И.Е., Коноплева В.М., Скворцов Е.Б., Чанов М.Н., Шелехова А.С. Управление качеством технической концепции перспективного транспортного самолета на начальной стадии проектирования / Четвертая научно-практическая конференция «Проблемы управления научными исследованиями и разработками – 2018». Москва, 26 ноября 2018г.

4. Броуде Б.Г. Воздухоплавательные аппараты. – М.: Машиностроение, 1976.

5. Володко А.М. Основы аэродинамики и динамики полета вертолетов. - М.: Транспорт, 1988.

6. Грумондз В.Т., Семенчиков Н.В., Яковлевский О.В. Аэромеханика дирижабля. – М.: Наука, 2017.

7. Джонсон У. Теория вертолета. – М.: Мир, 1983.

8. Егер С.М., Лисейцев Н.К., Самойлович О.С. Основы автоматизированного проектирования самолетов. – М.: Машиностроение, 1986.

9. Капитанец И.М. Флот в войнах шестого поколения. – М.: «Вече», 2003.

10. Ковалев И.Е., Скворцов Е.Б., Шелехова А.С., Шелехова С.В., Шустов А.В. Анализ возможных путей развития типоразмерного ряда транспорт-

ных самолётов с целью проведения прикладных научных исследований и создания научно-технического задела / Третья научно-практическая конференция «Проблемы управления научными исследованиями и разработками–2017». Москва, 26 октября 2017г.

11. Кривцов В.С., Карпов Я.С., Лосев Л.И. Проектирование вертолетов. – Харьков. – «ХАИ», 2003.

12. Ландау Л.Д., Лившиц Е.Л. Теоретическая физика. Т VI. Гидродинамика. – М.: «Наука», 1986 г. (Гл. I. § 1, 2, 6; Гл. VIII. § 64, 65, 68,70.)

13. Лепендин Л.Ф. Акустика. М.: Высшая школа, 1978 г.

14. Ржевкин С.Н. Курс лекций по теории звука. М.: МГУ, 1960 г.

15. Скопец Г.М. Внешнее проектирование авиационных комплексов. – М.: Ленард, 2017.

16. Чернышев С.Л. Звуковой удар. – М.: 2006.

17. Шкадов Л.М. и др. Основные принципы построения системы проектирования самолета с использованием ЭВМ. Труды ЦАГИ. – Выпуск 2021, 1979.

18. Antonio Filippone. Flight Performance of fixed and rotary wing aircraft. Elsevier. 2006.

7. Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения учебной дисциплины

1. Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н. Е. Жуковского [Электронный ресурс]: Официальный сайт. – URL : http://www.tsagi.ru/research/flight_dynamics/. – Режим доступа: свободный.

2. Государственный научный центр РФ Акционерное общество «Летно-исследовательский институт имени М. М. Громова: Официальный сайт. – URL : <http://lii.ru/letnye-issledovaniya-i-ispytaniya-samoletov-i-vertoletov/>. – Режим доступа: свободный.

3. ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» [Электронный ресурс]: Официальный сайт. – URL : <https://k106.mai.ru/>. – Режим доступа: свободный.

4. АО «ЦНТУ Динамика» [Электронный ресурс]: Официальный сайт. – URL : <http://www.dinamika-avia.ru/>

5. IPR BOOKS [Электронный ресурс] : Электронно-библиотечная система. – URL : <http://www.iprbookshop.ru/>. – Режим доступа: для авторизированных пользователей.

8. Методические указания для обучающихся по освоению учебной дисциплины

Освоение обучающимся учебной дисциплины «**Особенности проектирования летательных аппаратов**» предполагает изучение материалов дисциплины на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы. Аудиторные

занятия проходят в форме лекций. Самостоятельная работа включает разнообразный комплекс видов и форм работы обучающихся.

Для успешного освоения учебной дисциплины и достижения поставленных целей необходимо внимательно ознакомиться с настоящей рабочей программой учебной дисциплины на официальном Интернет-сайте ФГУП «ЦАГИ». Следует обратить внимание на список основной и дополнительной литературы, а также на предлагаемые преподавателем ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет. Эта информация необходима для самостоятельной работы обучающегося.

8.1. Подготовка к лекционному занятию

Подготовка к лекционному занятию включает выполнение всех видов заданий, размещенных к каждой лекции, т.е. задания выполняются еще до лекционного занятия по соответствующей теме. В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой. Аспирант может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании различных видов работ.

8.2. Подготовка к занятию практического типа

Формы проведения практических занятий зависят от содержания изучаемой дисциплины, уровня подготовки обучающегося, имеющейся учебно-материальной базы и целей обучения. Практические занятия имеют целью:

- углубление, расширение и конкретизацию теоретических знаний, полученных на лекциях, до уровня, на котором возможно их практическое использование;
- экспериментальное подтверждение положений и выводов, изложенных в теоретическом курсе, и усиление доказательности обучения;
- решение задач, связанных с проведением необходимых расчетов;
- отработку навыков и умений в пользовании графиками, схемами, номограммами, картами, приборами или их комплексами;
- практическую работу на процедурных, специализированных и комплексных тренажерах для отработки умений и навыков в выполнении определенных технологических приемов и операторских функций;
- отработку умения использования ПК и пр.

Основу занятий практического типа составляет работа каждого обучаемого по приобретению умений и навыков использования закономерностей и методов, составляющих содержание дисциплины в профессиональной деятельности или в подготовке к изучению дисциплин, формирующих их универсальные и общепрофессиональные компетенции.

Практическим занятиям предшествуют лекции и целенаправленная самостоятельная подготовка студентов, поэтому практические занятия нужно начинать с краткого обзора цели занятия, напоминания о его связи с лекциями и формулирования конкретных вопросов-заданий, которые должны быть решены на данном занятии.

Вопросы и задачи, выносимые на практические занятия, должны касаться не только проблем современности, но и перспектив развития отрасли.

Практические занятия в большинстве случаев проводятся с использованием технических средств обучения, макетов, схем, моделей, разрезов узлов и агрегатов, демонстрационного и раздаточного материала и пр.

Разнообразие форм и целей практических занятий предполагает разнообразие форм контроля знаний и умений, приобретаемых студентами в ходе занятий. Контроль знаний может производиться по результатам решения задач, устных и письменных ответов на вопросы-задания, правильности действий в ходе проведения ролевой (деловой) игры, четкости работы на тренажере и т.п. По результатам контроля знаний и умений преподаватель должен провести анализ хода и итогов практических занятий, отметить успехи обучающихся в решении учебной задачи, а также недостатки и ошибки, разобрать их причины и дать методические указания к их устранению.

8.3. Самостоятельная работа обучающегося

Самостоятельная работа аспирантов может рассматриваться как организационная форма обучения – система педагогических условий, обеспечивающих управление учебной деятельностью аспирантов по освоению знаний и умений в области учебной и научной деятельности без посторонней помощи. Аспиранту нужно четко понимать, что самостоятельная работа в аспирантуре – не просто обязательное, а необходимое условие для получения знаний и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации).

Самостоятельная работа аспирантов проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений аспирантов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности аспирантов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;

- формирования практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развития исследовательских умений;
- получения навыков эффективной самостоятельной профессиональной (практической и научно-теоретической) деятельности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная и внеаудиторная. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Внеаудиторная самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа аспирантов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа аспиранта реализуется в рамках:

- учебных дисциплин;
- педагогической и научно-исследовательской практики;
- научных исследований;
- подготовки к сдаче государственного экзамена;
- в процессе работы над научно-квалификационной работой (диссертацией).

Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует аспирантам источники и учебно-методические пособия для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные аспирантами работы и т. п.

Различают несколько категорий видов самостоятельной работы аспирантов:

- работа с источниками литературы и официальными документами (использование библиотечно-информационной системы);
- выполнение заданий для самостоятельной работы в рамках учебных дисциплин (рефераты, эссе, домашние задания, решения кейсов);
- реализация элементов педагогической практики (разработка методических материалов, тестов, тематических портфолио);
- реализация элементов научно-исследовательской практики (подготовка текстов докладов, участие в исследованиях, стажировках);
- выполнение обязательных и элективных элементов научно-исследовательской работы (подготовка к научно-исследовательскому семинару, написание статей, работа над текстом диссертации).

Особенностью организации самостоятельной работы аспирантов является необходимость не только подготовиться к сдаче кандидатского экзамена по специальности, но и собрать, обобщить, систематизировать, проработать и проанализировать большой массив информации по теме диссертации.

Во время выполнения самостоятельной работы аспирант должен подготовить научные, а также доклады на научные конференции.

Технология организации самостоятельной работы аспирантов включает использование информационных и материально-технических ресурсов ФГУП

«ЦАГИ». Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать специфику направления, по которому обучается аспирант, данной дисциплины, индивидуальные особенности аспиранта.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами аспирантов на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений аспирантов. В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы аспирантов могут быть использованы обмен информационными файлами, семинарские занятия, тестирование, самоотчеты, контрольные работы, защита творческих работ и электронных презентаций и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы аспирантов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине или в рамках аттестации, проводящийся два раза в год, на которой выставляются зачеты по конкретным видам самостоятельной работы, предусмотренных учебным планом.

8.4. Подготовка к зачету и экзамену

К зачету и экзамену необходимо готовится целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине.

После предложенных указаний у обучающихся должно сформироваться четкое представление о требуемых знаниях и умениях, которыми надо будет овладеть при освоении учебной дисциплины.

9. Информационно-технологическое обеспечение образовательного процесса по учебной дисциплине

Информационные технологии

1. Персональные компьютеры.
2. Доступ к сети «Интернет».
3. Проектор.

Программное обеспечение

1. Microsoft Office (Word, Excel).
2. Acrobat Reader.
3. PowerPoint
4. Windows Media

10. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по учебной дисциплине

Материально-техническая база ФГУП «ЦАГИ» обеспечивает проведение всех видов занятий, предусмотренных учебным планом, и соответствует действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Для изучения учебной дисциплины «**Особенности проектирования летательных аппаратов**» в рамках реализации основной профессиональной образовательной подготовки по направлениям **15.06.01 «Машиностроение»** используются:

- учебная аудитория для занятий лекционного типа, оснащенная специализированной мебелью (стол для преподавателя, парты, стулья, доска для написания мелом и маркером); техническими средствами обучения (видеопроекционное оборудование, средства звуковоспроизведения, экран);
- учебная аудитория для занятий практического типа, оснащенная специализированной мебелью (стол для преподавателя, парты, стулья, доска для написания мелом); техническими средствами обучения (видеопроекционное оборудование, средства звуковоспроизведения, экран);
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные специализированной мебелью (парты, стулья), техническими средствами обучения (персональные компьютеры с доступом в электронно-информационную среду ФГУП «ЦАГИ», программным обеспечением).

11. Образовательные технологии

Для реализации учебного материала преподаватель может применять разнообразные педагогические технологии (технологии актуализации процесса обучения; построения обогащенной образовательной среды; личностно-ориентированного обучения; развития критического мышления; программированного обучения; информационные технологии и пр.), направленные на достижение целей обучения.

Изложение теоретического материала должно сопровождаться иллюстративными примерами, тщательно отобранными преподавателем. Следует всегда указывать примеры практического применения рассмотренных на занятиях теоретических вопросов.

Практические занятия должны быть организованы преподавателем таким образом, чтобы оставалось время на периодическое выполнение аспирантами небольшой самостоятельной работы в аудитории для проверки усвоения изложенного материала.

Преподавателю следует добиваться систематической непрерывной работы аспирантов в течение семестра.

Аспирант должен ощущать заинтересованность преподавателя в достижении конечного результата: в приобретении обучающимися прочных знаний, умений и владения накопленной информацией для решения задач в профессиональной деятельности.

Необходимо с самого начала занятий рекомендовать аспирантам основную и дополнительную литературу, а в конце семестра дать список вопросов для подготовки к зачету/экзамену.

При организации обучения по дисциплине преподаватель должен обратить особое внимание на организацию семинарских и практических занятий и

самостоятельной работы аспирантов, поскольку курс предполагает широкое использование интерактивных методов обучения.

При реализации дисциплины используются следующие *интерактивные* формы проведения занятий:

- проблемная лекция,
- презентации с возможностью использования различных вспомогательных средств;
- круглый стол (дискуссия).

Проблемная лекция – учебная проблема ставится преподавателем до лекции и должна разворачиваться на лекции в живой речи преподавателя, так как проблемная лекция предполагает диалогическое изложение материала. С помощью соответствующих методических приемов (постановка проблемных и информационных вопросов, выдвижение многообразных гипотез и нахождение тех или иных путей их подтверждения или опровержения), преподаватель побуждает аспирантов к совместному размышлению и дискуссии, хотя индивидуальное восприятие проблемы вызывает различия и в ее формулировке. Чем выше степень диалогичности лекции, тем больше она приближается к проблемной и тем выше ее ориентирующий, обучающий и воспитывающий эффекты, а также формирование мотивов нравственных и познавательных потребностей.

Презентации – документ или комплект документов, предназначенный для представления чего-либо (организации, проекта, продукта и т.п.). Цель презентации – донести до целевой аудитории полноценную информацию об объекте презентации в удобной форме.

Презентация может представлять собой сочетание текста, компьютерной анимации, графики, видео, музыки и звукового ряда (но не обязательно все вместе), которые организованы в единую среду. Кроме того, презентация имеет сюжет, сценарий и структуру, организованную для удобного восприятия информации. Отличительной особенностью презентации является ее интерактивность, то есть создаваемая для пользователя возможность взаимодействия через элементы управления.

Основная цель презентации помочь донести требуемую информацию об объекте презентации.

Дискуссия, как особая форма всестороннего обсуждения спорного вопроса в публичном собрании, в частной беседе, реализуется как коллективное обсуждение какого-либо вопроса, проблемы или сопоставление информации, идей, мнений, предложений.

Целью проведения дискуссии в этом случае является обучение, тренинг, изменение установок, стимулирование творчества и др.

В проведении дискуссии используются различные организационные методики:

- методика «вопрос-ответ» – является разновидностью простого собеседования; отличие состоит в том, что применяется определенная форма постановки вопросов для собеседования с участниками дискуссии-диалога;

- методика «лабиринта» или метод последовательного обсуждения – своеобразная шаговая процедура, в которой каждый последующий шаг делается другим участником. Обсуждению подлежат все решения, даже неверные (тупиковые);

- методика «эстафеты» – каждый заканчивающий выступление участник передает слово тому, кому считает нужным.

12. Аннотация рабочей программы учебной дисциплины

Дисциплина **«Особенности проектирования летательных аппаратов»** относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы аспирантуры и является дисциплиной по выбору обучающимися по направлению подготовки 15.06.01 «Машиностроение», профиль (специальность) 05.07.02 «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов».

Основной целью изучения дисциплины является формирование у аспирантов профессиональных компетенций в области теоретических основах проектирования различных типов летательных аппаратов, получение представлений о стадиях и этапах проектирования, а также освоение методик выполнения проектировочных расчетов с оптимизацией параметров летательного аппарата и приобретение практических навыков решения задач эскизного проектирования, расчета летно-технических характеристик и технико-экономических показателей летательных аппаратов.

Структура дисциплины организована в соответствии с основной целью освоения данного курса.

Рабочая программа дисциплины содержит все необходимые положения и полностью удовлетворяет нормам организации педагогического процесса, предусмотренным Федеральными государственными образовательными стандартами по всем направлениям подготовки в аспирантуре.

Лист регистрации изменений

№	Содержание изменения	Реквизиты документа об утверждении изменения	Дата введения изменения
1	Утверждена и введена в действие решением Научно-методического совета на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.06.01 «Машиностроение» (уровень подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре) , утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 30.07.2014 г. № 881.	Протокол заседания № ____ от «__» _____ 20__ года	«__» _____ 20__ года
2	Утверждена и введена в действие решением Научно-методического совета на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.06.01 «Машиностроение» (уровень подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре) , утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 30.07.2014 г. № 881.	Протокол заседания № ____ от «__» _____ 20__ года	«__» _____ 20__ года
3	Утверждена и введена в действие решением Научно-методического совета на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.06.01 «Машиностроение» (уровень подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре) , утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 30.07.2014 г. № 881.	Протокол заседания № ____ от «__» _____ 20__ года	«__» _____ 20__ года
4	Утверждена и введена в действие решением Научно-методического совета на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.06.01 «Машиностроение» (уровень подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре) , утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 30.07.2014 г. № 881.	Протокол заседания № ____ от «__» _____ 20__ года	«__» _____ 20__ года