

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Начальник ЦДО

А.С.Голик

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Программа профессиональной переподготовки	<i>«Самолетостроение»</i>
Обеспечивающее подразделение	<i>Кафедра «Авиастроение»</i>

Комсомольск-на-Амуре 2024

1 Планируемые результаты обучения

Тип задач профессиональной деятельности	Компетенции	Индикаторы достижения
производственно-технологический	ПК-1 Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	ПК-1.1 Знает теоретические основы естественнонаучных и инженерных дисциплин. ПК-1.2 Умеет применять методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности. ПК-1.3 Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.
	ПК-2 Способен использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной техники.	ПК-2.1 Знает подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной техники. ПК-2.2 Умеет применять методы решения профессиональных задач в области авиационной техники. ПК-2.3 Владеет навыками применения современных производственных и компьютерных технологий для решения профессиональных задач в области авиационной техники.
	ПК-3 Способен разрабатывать технологические процессы изготовления и сборки конструкций авиационной техники.	ПК-3.1 Знает основные способы изготовления и сборки конструкций авиационной. ПК-3.2 Умеет выбирать способы реализации основных технологических процессов при изготовлении и сборке деталей, агрегатов, систем оборудования самолетов. ПК-3.3 Владеет навыками разработки технологических процессов изготовления и сборки конструкций авиационной техник.

2 Оценочные средства

Наименование оценочного средства	Дисциплина
Вопросы к экзамену	Аэродинамика
	Конструкция самолётов
	Пневмогидравлические системы
	Силовые установки летательных аппаратов
	Технология производства летательных

	аппаратов
	Сборка летательных аппаратов
	Монтаж и испытания самолетов

3. Примеры оценочных материалов по дисциплинам

Дисциплина 1

Контрольные вопросы к экзамену по дисциплине «Аэродинамика»

1. Понятие о физической структуре жидкости и газа, идеальный и реальный газ, параметры газа
2. Внутреннее трение и вязкость газа, пограничный слой
3. Уравнение состояния идеального газа
4. Понятие обратимый и необратимый процессы в газах. Адиабатический процесс
5. Понятие внутренняя энергия газа
6. Понятие теплоемкость и теплосодержание
7. Понятие энтропия и ее изменение
8. Понятие скорость звука, сжимаемость газов
9. Строение атмосферы, стандартная атмосфера
10. Объясните методы исследования жидкости по Эйлеру и Лагранжу
11. Понятие линия тока, трубка тока, уравнение линии тока
12. Вывод уравнения неразрывности для потока жидкости, его физический смысл
13. Вывод уравнения неразрывности для элементарной струйки
14. Физический смысл теоремы Коши-Гельмгольца о разложении жидкого элемента
15. Объясните физические свойства потенциального течения
16. Понятие функция тока и потенциал скорости их свойства
17. Понятие эквипотенциальные поверхности, их свойства
18. Гидродинамическая сетка ее свойства
19. Понятие однородный поступательный поток, источник, сток
20. Понятие диполь, физический смысл «наложение» однородного потока на диполь
21. Понятие вихревое движение
22. Определения: вихревая линия, трубка, шнур; уравнение вихревой линии
23. Понятие напряжение вихря
24. Понятие циркуляция скорости и ее связь с напряжением вихря
25. Физический смысл формулы Био-Савара
26. Вывод уравнения движения идеальной жидкости; объяснить физический смысл его отдельных членов
27. Напишите уравнение Бернулли для сжимаемого и несжимаемого газа и объясните физический смысл его отдельных членов
28. Объясните физический смысл парадокса Даламбера-Эйлера
29. Понятие коэффициент давления, для каких целей им пользуются?
30. Пределы применимости уравнения Бернулли для несжимаемой жидкости к газу
31. Отличие циркуляционного обтекания цилиндра от бесциркуляционного обтекания
32. Физический смысл теоремы Жуковского о подъемной силе
33. Смысл и значение постулата Жуковского-Чаплыгина для определения подъемной силы на профиле
34. Чем объяснить более быстрое возрастание числа M по сравнению с коэффициентом λ при возрастании скорости потока V ?
35. Какие параметры характеризуют полную энергию потока?
36. Объясните явление увеличения скорости сверхзвукового потока в расширяющемся сопле?

37. Объясните явление возникновения скачка уплотнения при обтекании тела сверхзвуковым потоком
38. Напишите основные соотношения для прямого скачка уплотнения
39. Написать основные соотношения для косого скачка уплотнения
40. Как связана форма головного скачка уплотнения и его положение с формой головной части тела (качественно)
41. В чем отличие обычного адиабатического процесса сжатия от процесса сжатия на скачке?
42. Ударная поляра и ее применение в решении задач аэродинамики
43. Назовите основные критерии подобия и объясните влияние, каких параметров они отображают
44. Как достигнуть одновременного подобия по числам M и Re ?
45. Каким образом производят пересчет модельных данных на натуру?
46. Ламинарный и турбулентный пограничные слои, причины образования их; объяснить явление перехода из одного слоя в другой
47. Уравнение импульсов, физический смысл его членов
48. Методика расчета коэффициента трения с использованием уравнения импульсов
49. Объясните явление отрыва пограничного слоя и возможность им управлять
50. Напишите аэродинамические коэффициенты в скоростной системе координат, если известны эти коэффициенты в связанной системе координат
51. Дать определение «центр давления» и аэродинамического фокуса профиля
52. Какое влияние оказывает сжимаемость воздуха на аэродинамические коэффициенты?
53. Что такое критическое число Маха, и какие факторы влияют на его величину?
54. Местные скачки уплотнения, причины их возникновения
55. Какое влияние оказывает увеличение числа M на аэродинамические коэффициенты c_{ya} и c_{xa} профилей (объяснение сопроводить физической картиной происходящего)
56. Волновое сопротивление. Факторы, влияющие на величину волнового сопротивления при $M < 1$
57. Индуктивное сопротивление, вывод формулы для определения коэффициента индуктивного сопротивления крыла при дозвуковых скоростях полета
58. Напишите формулы для определения коэффициентов c_{ya} и c_{xa} пластины, обтекаемой сверхзвуковым потоком под углом атаки α
59. Напишите формулу для определения коэффициента c_{xa} тонкого профиля, обтекаемого сверхзвуковым потоком под малым углом атаки.
60. Чем различаются картины распределения давления по поверхности профиля в дозвуковом и сверхзвуковом потоках?
61. Какие преимущества имеют симметричные профили при сверхзвуковых скоростях? Как влияет толщина профиля на величину волнового сопротивления при сверхзвуковых скоростях?
62. Влияние формы крыла в плане на характер его обтекания сверхзвуковым потоком.
63. Объясните, в каких случаях при обтекании крыла сверхзвуковым потоком может возникнуть подсосывающая сила.
64. Как изменяются аэродинамические коэффициенты c_{ya} и c_{xa} крыла при увеличении числа M ?
65. Как изменяется индуктивное сопротивление крыла при переходе от околозвуковых к сверхзвуковым скоростям?
66. Объясните необходимость применения геометрической крутки лопасти воздушного винта.
67. Почему КПД воздушного винта даже в невязкой среде всегда меньше единицы? Каким образом можно увеличить КПД при этих условиях?

68. При каких условиях можно получить отрицательную тягу, если направление и скорость вращения сохраняются неизменными, а угол установки лопасти не отрицателен?
 69. Как будет изменяться угол установки и угол атаки лопасти в процессе разгона самолета при постоянной скорости вращения воздушного винта?
 70. Объясните причины трехшарнирного крепления лопастей несущего винта вертолета
 71. Какие условия работы вертолета учитываются характеристикой режима работы винта μ ?
- Какие критерии подобия вертолетных винтов используются при моделировании?

Дисциплина 2

Контрольные вопросы к экзамену по дисциплине «Конструкция самолётов»

1. Структурная схема самолета
2. Классификация самолетов
3. Авиационные конструкционные материалы
4. Силы, действующие на самолет в полете
5. Перегрузки и ускорения
6. Структура и базовые разделы НЛГС АП-23 и АП-25
7. Условия функционирования самолета
8. Требования к самолетам (аэродинамика, прочность и жесткость)
9. Требования к самолетам (надежность, живучесть, технологичность и ремонтпригодность)
10. Критерии оценки эффективности самолета
11. Назначение крыла, требования к крылу
12. Параметры крыла и их влияние на весовые, прочностные и жесткостные характеристики агрегата
13. Анализ влияния параметров крыла на его аэродинамические характеристики
14. Особенности конструкции крыла обратной стреловидности
15. Особенности конструкции крыла изменяемой стреловидности
16. Интегральная схема «крыло + фюзеляж»
17. Треугольные крылья
18. Геометрия поперечных сечений крыла
19. Нагрузки, действующие на крыло
20. Общая картина работы крыла под нагрузкой (последовательность передачи действующих на крыло нагрузок к узлам его крепления)
21. Назначение и конструкция обшивки крыла
22. Назначение и конструкция стрингеров крыла
23. Назначение и конструкция лонжеронов крыла
24. Назначение и конструкция продольных стенок крыла
25. Конструктивно-силовые схемы лонжеронных крыльев
26. Конструктивно-силовые схемы кессонных (моноблочных) крыльев
27. Сравнительная оценка лонжеронных и кессонных (моноблочных) крыльев, области их применения
28. Виды стыковых соединений лонжеронных крыльев
29. Виды стыковых соединений кессонных крыльев
30. Виды стыковых соединений моноблочных крыльев
31. Влияние характера стыковых узлов на работу крыла (концентрация нагрузки)
32. Конструктивное оформление вырезов в конструкции крыла

33. Особенности конструкции носка, хвостовой и концевой частей крыла, обтекателей
34. Особенности стреловидных крыльев с переломом осей продольных элементов (однолонжеронные крылья)
35. Особенности стреловидных крыльев с переломом осей продольных элементов (двухлонжеронные и многолонжеронные крылья)
36. Особенности стреловидных крыльев с переломом осей продольных элементов (кессонные крылья)
37. Особенности стреловидных крыльев без перелома осей продольных элементов – с внутренней подкосной балкой
38. Системы складывания и раскладывания крыльев
39. Конструкции треугольных крыльев
40. Механизация крыла, назначение и требования
41. Факторы, увеличивающие несущую способность крыла
42. Конструкция отклоняемых закрылков
43. Конструкция выдвижных закрылков
44. Конструкция предкрылков
45. Конструкция элеронов
46. Аэродинамическая компенсация и аэродинамическая балансировка
47. Адаптивное крыло
48. Машущее крыло
49. Оперение – назначение, параметры, требования
50. Нагрузки на оперение и работа оперения под нагрузкой
51. Конструкция горизонтального оперения
52. Конструкция вертикального оперения
53. Конструкция цельноповоротного горизонтального оперения
54. Оперение в схемах «утка» и «триплан». V-образное, H-образное и Y-образное оперение
55. Назначение фюзеляжа и требования к нему
56. Внешние формы и параметры фюзеляжа
57. Нагрузки на фюзеляж и их уравнивание
58. Конструктивно- силовые схемы фюзеляжей и их работа под нагрузкой
59. Назначение и конструкция основных силовых элементов фюзеляжа (обшивка)
60. Назначение и конструкция основных силовых элементов фюзеляжа (стрингеры)
61. Назначение и конструкция основных силовых элементов фюзеляжа (шпангоуты)
62. Стыковые соединения балочных фюзеляжей
63. Крепление крыла к фюзеляжу
64. Конструктивное оформление вырезов в фюзеляже
65. Конструкция герметичных кабин
66. Кабины самолётов, особенности компоновки в них СКВ, ППС и САС
67. Особенности компоновки приборных индикаторов в кабинах экипажей
68. Виртуальная кабина
69. Крепление двигателей на самолете, нагрузки на узлы мотоустановок, их конструкция и работа под нагрузкой
70. Конструкция воздухозаборников, мотогондол, капотов, моторам
71. Электрическая и гибридная силовая установка лёгких самолётов
72. Топливная система и система нейтрального газа
73. Силовая установка гиперзвукового самолёта
74. Шасси, назначение, основные требования

- 75.Схемы шасси, достоинства и недостатки
- 76.Параметры шасси и их влияние на условия капотирования самолета
- 77.Параметры шасси и их влияние на путевую устойчивость самолета
- 78.Параметры шасси и их влияние на характеристики самолета
- 79.Нагрузки на шасси и работа шасси под нагрузкой
- 80.Элементы конструкции опор самолета и их назначение
- 81.Конструктивно-силовые схемы шасси и их анализ
- 82.Схемы крепления опорных элементов к стойкам шасси и их анализ
- 83.Особенности конструкции передних опор
- 84.Назначение амортизации шасси
- 85.Конструкция и работа жидкостно-газового амортизатора
- 86.Колебания типа «шимми», конструктивные меры борьбы с ним
- 87.Нетрадиционные типы шасси (шасси на воздушной подушке)
88. Особенности конструкции поплавкового шасси
- 89.Назначение систем управления и требования, предъявляемые к ним
- 90.Командные посты ручного управления
- 91.Командные посты ножного управления
- 92.Гибкая проводка управления, достоинства и недостатки
- 93.Жесткая проводка управления, достоинства и недостатки
- 94.Системы управления самолета с дозвуковой скоростью полета
- 95.Системы управления самолета со сверхзвуковой скоростью полета
- 96.Нетрадиционные системы управления самолётом
- 97.Реверс органов управления
- 98.Дивергенция крыла
- 99.Изгибно-крутильный флаттер крыла
100. Изгибно-элеронный и изгибно-рулевой виды флаттера

Дисциплина 3

Контрольные вопросы к экзамену по дисциплине «Пневмогидравлические системы»

- 1 Назначение, классификация и основные характеристики ГГС ЛА. Преимущества и недостатки по сравнению с электрическими системами.
- 2 Требования при проектировании и создании авиационных гидрогазомеханических систем
- 3 Рабочие тела ГГС ЛА. Их физико-технические свойства.
- 4 Гипотеза сплошности.
- 5 Единицы измерения вязкости и давления. Огнестойкость жидкости.
- 6 Основное уравнение гидростатики.
- 7 Гидродинамика.
- 8 Уравнение неразрывности.
- 9 Режимы течения жидкости в трубопроводах.
- 10 Принципы построения принципиальных схем ГГС ЛА.
- 11 Топливные баки. Классификация.
- 12 Гидробаки. Гидроаккумуляторы. Гидроцилиндры.
- 13 Гидромоторы. Гидрораспределители. Назначение Классификация. Конструкция.
- 14 Клапаны гидравлической системы. Назначение. Принцип действия.
- 15 Анализ принципиальной схемы и монтаж гидравлической системы
- 16 Условные обозначения элементов гидросистем. Маркировка трубопроводов.
- 17 Разработка принципиальной схемы гидросистемы.
- 18 Монтаж вспомогательных элементов гидросистемы.
- 19 Особенности монтажа ГГС ЛА боевых самолётов

Дисциплина 4

Контрольные вопросы к экзамену по дисциплине «Силовые установки летательных аппаратов»

- 1 Назначение и состав силовой установки летательного аппарата (ЛА).
- 2 Авиационный двигатель, как основа силовой установки ЛА. Классификация авиационных двигателей (АД).
- 3 Типы и характеристики силовых установок, применяемых в современных беспилотных летательных аппаратах (БЛА) гражданского и военного назначения.
- 4 Сертификация авиационных двигателей силовых установок ЛА, их производства и систем менеджмента качества этого производства.
- 5 Общие сведения о газотурбинных двигателях.
- 6 Отличия в конструкции турбореактивных, турбовинтовых и вертолетных газотурбинных двигателей (ГТД).
- 7 Двухконтурные турбореактивные двигатели (ТРДД): компоновочные решения и перспективы совершенствования конструкции.
- 8 Требования к авиационным ГТД: по тяге (мощности), габаритным и массовым характеристикам.
- 9 Топливная эффективность и КПД. Перспективы роста удельной тяги (мощности) ГТД.
- 10 Основы рабочего процесса ГТД, как тепловой машины.
- 11 Простой газотурбинный цикл.
- 12 Топлива и масла силовых установок ЛА.
- 13 Экологические требования по эмиссии и шуму авиационных двигателей гражданской авиации.
- 14 Требования к силовым установкам самолётов боевой авиации по малозаметности в инфракрасном и радиолокационном диапазонах длин волн. Конструктивные решения в данном направлении.
- 15 Система запуска авиационного двигателя.
- 16 Типы и характеристики стартёров.
- 17 Система генерации электроэнергии в силовой установке летательного аппарата.
- 18 Система распределения крутящего момента.
- 19 Выносная коробка агрегатов силовой системы летательного аппарата.
- 20 Масляная система.
- 21 Конструкция компрессора, камеры сгорания, турбины авиационных ГТД.

Дисциплина 5

Контрольные вопросы к экзамену по дисциплине «Технология производства летательных аппаратов»

1. Анализ самолета как объекта производства.
2. Особенности самолета как объекта производства.
3. Структура технологического процесса и виды технологической документации.
4. Типы производства.
5. Производственные и конструкторско-технологические подразделения самолетостроительного предприятия.
6. Характеристика видов и средств самолетостроительного производства.
7. Показатели качества изделия.
8. Точность размеров.
9. Анализ техпроцессов. Статистический метод.
10. Анализ техпроцессов. Карты Шухарта.
11. Базы и базирование.

12. Технологичность конструкции деталей и сборочных единиц.
13. Обеспечение взаимозаменяемости.
14. Способы задания и построения обводов.
15. Плазово-шаблонный метод обеспечения взаимозаменяемости.
16. Эталонно-шаблонный метод обеспечения взаимозаменяемости.
17. Методы объемной увязки.
18. Расчетно-плазовый метод увязки.
19. Бесплазовые (программные) методы увязки.
20. Обеспечение взаимозаменяемости по разъемам и стыкам с помощью разделочных стендов.
21. Направления совершенствования производства самолетов.

Дисциплина 6

Контрольные вопросы к экзамену по дисциплине «Сборка летательных аппаратов»

- 1 Особенности сборочных работ в самолетостроении.
- 2 Организация сборочных работ.
- 3 Схемы сборок узлов и агрегатов: последовательные и параллельно-последовательные схемы сборок узлов и агрегатов.
- 4 Понятие о цикловых графиках сборки узлов и агрегатов.
- 5 Допуски на внешние обводы планера самолета.
- 6 Способы базирования, обеспечивающие требуемую точность собираемых узлов и агрегатов
- 7 Методы обеспечения взаимозаменяемости узлов и агрегатов при сборке.
- 8 Составление схемы увязки оснастки и размеров деталей при плазово-шаблонном и электронном методах.
- 9 Соединения, применяемые в сборочных процессах.
- 10 Клепаные соединения. Герметизация соединений. Клеевые соединения.
- 11 Сварные и паяные соединения.
- 12 Болтовые и винтовые соединения.
- 13 Общие сведения о сборочной контрольной и технологической оснастки.
- 14 Узловая сборка. Разработка схем сборки клепаных панелей с герметизацией и без герметизации.
- 15 Сборка клепаного лонжерона, трехслойной паяной и клееной панели, сборочная оснастка для них. Изготовление сотовых заполнителей.
- 16 Организация процесса агрегатной сборки. Виды технологических процессов сборки.
- 17 Сборка агрегатов самолета панелированной конструкции отсека фюзеляжа, центроплана.
- 18 Сборка агрегатов планера самолета непанелированной конструкции элерона.
- 19 Организация работ на общей сборке самолета.
- 20 Виды работ: стыковка взаимозаменяемых и невзаимозаменяемых агрегатов.
- 21 Стыковка отсеков фюзеляжа пассажирских самолетов.
- 22 Стыковка крыла и фюзеляжа пассажирских самолетов в стыковочных стендах
- 23 Монтаж оборудования и коммуникаций, устройств, не поставленных в цехах окончательной агрегатной сборки.

Дисциплина 7

Контрольные вопросы к экзамену по дисциплине «Монтаж и испытания самолетов»

1. Классификация бортовых систем самолета.
2. Виды монтажных работ.

3. Виды испытаний.
4. Виды технического контроля.
5. Классификация контролируемых параметров бортовых систем самолета.
6. Технологичность бортовых систем самолета.
7. Этапы монтажа, отработки, контроля и испытаний бортовых систем самолета.
8. Факторы, воздействующие на бортовые системы самолета.
9. Классификация контрольно-испытательных стендов.
10. Структура и основные элементы контрольно-испытательных стендов.
11. Испытания на аэродинамический нагрев.
12. Испытания на радиационный нагрев.
13. Испытания на циклическое воздействие температуры.
14. Испытания на влагуустойчивость.
15. Испытания на динамическое воздействие песка и пыли.
16. Испытания на инерционные нагрузки.
17. Вибрационные испытания.
18. Испытания на акустические воздействия.
19. Компрессионный метод испытаний на герметичность.
20. Пузырьковый метод испытаний на герметичность.
21. Масс-спектрометрический метод испытаний на герметичность.
22. Технология контроля механических систем.
23. Монтаж, испытания и контроль гидрогазовых систем самолета.
24. Монтаж и контроль электропроводных систем.
25. Ресурсные испытания.
26. Наземная подготовка к летным испытаниям.
27. Летные испытания самолетов.
28. Автоматизация процессов испытаний.

4. Оценка качества освоения программы (формы аттестации, оценочные и методические материалы)

Промежуточная аттестация по всем дисциплинам проводится в форме экзамена.

Итоговая аттестация по программе проводится в форме защиты выпускной аттестационной работы.

Экзаменационный билет состоит из двух вопросов: теоретического и практического.

5 Выпускная аттестационная работа и рекомендации обучающимся по подготовке к защите и защите ВАР

Выпускная аттестационная работа специалиста ___ по специализации «Самолетостроение» представляет собой законченную разработку, в которой должны быть изложены вопросы технологии изготовления деталей, сборочных процессов получения узлов, агрегатов самолета и всего самолета; проектирования технологической оснастки и оборудования для получения деталей, используемых в планере самолета; использование прогрессивных расчетно-экспериментальных, производственных и информационных технологий применительно к проектированию и производству самолетов; рассмотрены вопросы обеспечения надежности авиационной техники, экономической эффективности проекта и экологичности самолета или его производства, как объекта, влияющего на окружающую среду.

5.1 Вид выпускной аттестационной работы

ВАР выполняется в виде проекта.

Тематика ВАР, критерии и показатели оценивания приведены в разделе 7.

5.2 Цель выполнения выпускной аттестационной работы

Выполнение ВАР имеет своей целью:

- систематизацию, закрепление и углубление полученных теоретических и практических знаний по специальности;
- развитие навыков обобщения практических материалов, критической оценки теоретических положений и выработки своей точки зрения по рассматриваемой проблеме;
- развитие умения аргументировано излагать свои мысли и формулировать предложения;
- выявление у обучающихся творческих возможностей и готовности к практической деятельности в условиях современной экономики.

5.3 Перечень рекомендуемой литературы для выполнения ВАР

Список основной литературы

1. Чумадин, А.С. Основы технологии производства летательных аппаратов (в конспектах лекций): 2. Учебное пособие/ А.С. Чумадин, В.И. Ершов, В.А. Баравинок и др. М: Наука и технологии, 2005. 912 с.: ил.
2. Абибов, Б. А. Технология самолётостроения : учеб. пособие / Б. А. Абибов. – М. : Машиностроение, 1982. – 551 с.
3. Гусева, Р. И. Особенности технологии сборки планера самолета : учеб. пособие / Р. И. Гусева. – Комсомольск-на-Амуре : ГОУВПО «КНАГТУ», 2013. – 135 с.
4. Гусева, Р. И. Технологические процессы сборки планера самолёта: учеб. пособие / Р.И. Гусева. – Комсомольск-на-Амуре : ГОУВПО «КНАГТУ», 2010. – 149 с.
5. Братухин, А. Г. Приоритеты авиационных технологий : в 2 т. / А. Г. Братухин. – М. : Изд-во МАИ, 2004. – Т. 1 – 2.
6. Гусева, Р. И., Производство изделий из полимерных композитных материалов в самолетостроении : учеб. пособие / Р. И. Гусева. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВПО «КНАГТУ», 2013. – 135 с.
7. Крысин, В. Н. Технологические процессы формования, намотки и склеивания конструкций / В. Н. Крысин, М. В. Крысин. – М. : Машиностроение, 1989. – 240 с.
8. Панин, В. Ф. Конструкции с наполнителем : справочник / В. Ф. Панин, Ю. А. Гладков. – М. : Машиностроение, 1991. – 272 с.
9. Кан, С.Н. Расчет самолета на прочность/ С.Н. Кан, И.А. Свердлов, – Москва: Машиностроение, 1966. – 519 с.
10. Стригунов, В. М. Расчет самолета на прочность / В. М. Стригунов. – Москва: Машиностроение, 1984г. – 376с.
11. Мхитарян А.М. Аэродинамика. – М.: Машиностроение, 1976. – 448с
12. Аржаников Н.С., Садекова Г.С. Аэродинамика летательных аппаратов.: Учебник для студентов авиационных специальностей вузов. – М.: Высш. шк., 1983. – 359с.
13. Житомирский, И.Г. Конструкция самолетов/ Г.И. Житомирский. – Москва: Машиностроение, 1991. – 398 с.
14. Проектирование самолетов/ С.М.Егер, В.Ф.Мишин, Н.К.Лисейцев и др.-М.: Машиностроение, 1983
15. Проектирование конструкций самолетов. Учебник/Е.С.Войт, А.И.Ендгур и др.М.: Машиностроение, 1987
16. Горбунов М.Н. Технология заготовительно-штамповочных работ в производстве самолётов. Учебник для вузов. – 2-е изд. перераб. и доп – М.: Машиностроение, 1981. – 224 с.

17. Принципы проектирования разделительных штампов: Учеб. пособие / С.В. Белых, С.И. Феоктистов – Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КнАГТУ», 2007. – 170 с.
18. Технология сборки самолета: учебник для авиационных вузов/ ред В.И. Ершова; В.В. Павлов, М.Ф. Каширин, В.С. Хухорев.- М.; Машиностроение, 1986. - 456 с.
19. Присекин, В.Л. Основы метода конечных элементов в механике деформируемых тел [Электронный ресурс] : учебник / Присекин В.Л., Расторгуев Г.И. - Новосибир.: НГТУ, 2010. -238 с. // ZNANIUM.COM: электроннобиблиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>,ограниченный. – Загл. с экрана.
20. Прокопьев В.И. Вычислительная механика. Часть 1. Статика стержневых структур [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.И. Прокопьев.— Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2017. — 67 с. // IPRbooks : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63071.html>, ограниченный. – Загл. с экрана.

Список дополнительной литературы

1. Глаголев, А.Н. Конструкция самолетов/ А.Н. Глаголев, М.Я. Гольдинов, С.М. Григоренко. – Москва: Машиностроение, 1975. – 478 с.
2. Пекарш, А. И. Современные технологии агрегатно-сборочного производства самолетов / А. И. Пекарш, Ю. М. Тарасов, Г. А. Кривов. – М. : Аграф-пресс, 2006. – 304 с.
3. Марьин, Б. Н. Современные технологии агрегатно-сборочного производства самолетов / Б. Н. Марьин, В. Ф. Кузьмин, А. И. Пекарш[и др.]. – М. : Аграф-пресс, 2006. – 304 с.
4. Чумадин, А. С. Основы авиа- и ракетостроения : учеб. пособие для вузов / А. С. Чумадин, В. И. Ершов, К. А. Марков [и др.]. – М. : Инфра-М, 2008. – 992 с.
5. Справочник по композиционным материалам. В 2 кн./ под ред. Дж. Любина ; пер. с англ. А. Б. Геллера, М. М. Гельмонта ; под ред. Б. Э. Геллера. – М. : Машиностроение, 1988. – 2 кн.
6. Технология производства изделий и интегральных конструкций из композиционных материалов в машиностроении / Науч. редакторы А. Г. Братухин, В.С. Боголюбов, О.С. Сироткин. – М. : Готика, 2003. – 516 с.
7. Формостабильные и интеллектуальные конструкции из композиционных материалов / Г. А. Молодцов, В. Е. Биткин, В. Ф. Симонов, Ф. Ф. Урмансов. – М. : Машиностроение, 2000. – 352 с:
8. Практическая аэродинамика маневренных самолетов/ Под ред. Лысенко Н.М.- М.: Воениздат, 1977.
9. Шейнин В.М., Козловский В.И. Весовое проектирование и эффективность пассажирских самолетов.-М.: Машиностроение.1977.
10. Торенбик Э. Проектирование дозвуковых самолетов.-М.: Машиностроение, 1983.
11. Гиммельфарб А.Л. Основы конструирования в самолетостроении. М.: Машиностроение, 1980.
12. Романовский В.П. Справочник по холодной штамповке,- Л.: Машиностроение. Ленинград. отд, 1979,- 520 с.

5.4 Структура ВАР. Требования к ее содержанию

Структура выпускной работы включает: введение, две главы с разбивкой на параграфы, заключение, а также список использованных источников и приложения. Объем работы – в пределах 20 -30 печатных страниц без учета страниц приложений.

Во введении обосновывается выбор темы, ее актуальность, формулируются цель и задачи исследования. Здесь отражается степень изученности рассматриваемых вопросов в

научной и практической литературе, оговаривается предмет и объект исследования, конкретизируется круг вопросов, подлежащих исследованию. По объему введение не превышает 2-3 страниц.

Первая глава имеет теоретический характер. В ней на основе изучения литературы, дискуссионных вопросов, систематизации современных исследований рассматриваются возникновение, этапы исследования проблем, систематизируются позиции российских и зарубежных ученых и обязательно аргументируется собственная точка зрения обучающегося относительно понятий, проблем, определений, выводов.

Вторая носит аналитический и прикладной характер, раскрывающий содержание проблемы. В них на конкретном практическом материале освещается фактическое состояние проблемы на примере конкретного объекта. Достаточно глубоко и целенаправленно анализируется и оценивается действующая практика, выявляются закономерности и тенденции развития на основе использования собранных первичных документов, статистической и прочей информации за предоставленный для данного исследования период (как правило, не менее трех лет).

Содержание этих глав является логическим продолжением первой теоретической главы и отражает взаимосвязь теории и практики, обеспечивает разработку вопросов плана работы и выдвижение конкретных предложений по исследуемой проблеме.

Заключение содержит выводы по теме ВАР и конкретные предложения по исследуемым вопросам. Они должны непосредственно вытекать из содержания выпускной работы и излагаться лаконично и четко. По объему заключение не превышает одну страницу.

5.5 Оценка уровня сформированности компетенций выпускника, контролируемых в процессе защиты выпускной аттестационной работы

К выпускной аттестационной работе предъявляются следующие основные **требования**:

- раскрытие актуальности, теоретической и практической значимости темы;
- правильное использование законодательных и нормативных актов, методических, учебных пособий, а также научных и других источников информации, их критическое осмысление, и оценка практических материалов по выбранной теме;
- демонстрация способности владения современными методами и методиками методами технологического проектирования высокоресурсных соединений в конструкции самолетов и вертолетов, методами производства авиационной техники и обеспечения безотказности и надежности самолета с привлечением всех прогрессивных технологий САПР, использование прогрессивных расчетно-экспериментальных, производственных и информационных технологий применительно к проектированию и производству самолетов;
- полное раскрытие темы выпускной квалификационной работы, аргументированное обоснование выводов и формулировка предложений, представляющих научный и практический интерес, с обязательным использованием практического материала, в том числе реальных технологических процессов и прогрессивных расчетно-экспериментальных, производственных и информационных технологий при проведении проектировочных работ и расчетов на прочность элементов ЛА или оснастки, применяемой при изготовлении их изготовлении. Для обзорно-аналитической первой главы дипломного проекта представляются формы исходных данных, существующие методики и способы для объектов исследования. Для специальных глав дипломного проекта рекомендуется представление результатов выполнения проектной (прикладной) части ДП (вербального и графического представления результатов выполнения проектного (прикладного) раздела ВАР);

- раскрытие способностей обеспечения систематизации и обобщения собранных по теме материалов, развития навыков самостоятельной работы при проведении научного исследования.

5.6 Тематика выпускных аттестационной работ

При выборе темы необходимо учитывать ее актуальность в современных условиях, практическую значимость для учреждений, организаций и предприятий, где были получены первичные исходные данные для подготовки выпускной квалификационной работы.

При выборе темы целесообразно руководствоваться опытом, накопленным при написании курсовых работ, подготовки рефератов и докладов для выступления на семинарах и практических занятиях, конференциях, что позволит обеспечить преемственность научных и практических интересов.

Название темы выпускной квалификационной работы должно быть кратким, отражать основное содержание работы. В названии темы нужно указать объект и / или инструментарий, на которые ориентирована работа. В работе следует применять новые технологии и современные методы.

Примерная тематика ВАР:

1. Разработка технологии сборки центроплана пассажирского самолета.
2. Разработка технологии изготовления трубопровода пневмосистемы самолета.
3. Разработка приспособления для стыковки среднего отсека с контейнером тормозного парашюта.
4. Конструктивно-технологическая проработка фляперона с применением полимерных композиционных материалов.
5. Разработка технологии сборки отсека фюзеляжа Ф-4 пассажирского самолета.
6. Разработка технологии стыковки консоли крыла к фюзеляжу пассажирского самолета.
7. Обеспечение надежности и безотказности гидравлической системы самолета-истребителя.
8. Разработка технологии изготовления силовых и нормальных нервюр с применением полимерных композиционных материалов.
9. Проработка технического обслуживания двигателя самолета-истребителя.
10. Обеспечение безотказности работы авиадвигателя самолета-истребителя.
11. Разработка технологии сборки отсека фюзеляжа Ф-2 пассажирского самолета.
12. Разработка технологии сборки кессона отъемной части крыла пассажирского самолета.
13. Обеспечение надежности и безотказности топливной системы самолета-истребителя.
14. Разработка технологии сборки кессона отъемной части крыла пассажирского самолета.
15. Разработка технологии стыковки элементов хвостовой части фюзеляжа самолета-истребителя.
16. Разработка сварочного универсального приспособления для сборки узла
17. Модернизация стапеля сборки крыла для механизации заводки нижней панели для самолета-истребителя
18. Разработка стапеля сборки панели среднего отсека самолета-истребителя.

19. Улучшение показателей безотказности реверсивной системы двигателей самолетов семейства Ту 204/214.
20. Разработка стыковки отсеков фюзеляжа Ф-1 и Ф-2 с обеспечением взаимной технологической увязки зоны стыка.
21. Конструктивно-технологическая проработка проема пассажирской двери отсека фюзеляжа.
22. Моделирование формообразования листовой заготовки с компенсацией пружинений.
23. Компьютерное моделирование процесса развальцовки трубчатых заготовок.
24. Динамика сферического дефекта сплошности в металле в условиях егоковки.
25. Компьютерное моделирование процесса раздачи трубчатых заготовок по жесткому пуассону.
26. Сравнительный анализ методов расчета НДС панелей выполненных, из композиционного материала.
27. Расчет остаточных температурных напряжений для упругопластических цилиндрических тел.

5.7 Показатели и критерии оценки ВАР

Выпускная аттестационная работа оценивается членами государственной экзаменационной комиссии по четырех-балльной шкале. Оценки выставляются государственной экзаменационной комиссией по каждому показателю согласно определенным критериям и шкалой оценки. При оценке защиты выпускной квалификационной работы учитывается умение четко и логично излагать материалы работы, отвечать на вопросы по ее содержанию, оценивать свой вклад в решение проблемы, иллюстрировать грамотность оформления работы, мнение руководителя и членов ГЭК.

Показатели оценивания	Уровень сформированности компетенций / оценка и описание критериев			
	Недостаточный уровень - «неудовлетворительно»	Низкий уровень - «удовлетворительно»	Средний уровень - «хорошо»	Высокий уровень - «отлично»
Актуальность темы и ее практическая значимость	Актуальность исследования автором не обосновывается. Неясны цели и задачи работы (либо они есть, но абсолютно не согласуются с содержанием)	Актуальность либо вообще не сформулирована, либо сформулирована не в самых общих чертах – проблема не выявлена. Не четко сформулированы цель, задачи, предмет, объект проектирования, методы, используемые в работе.	Автор обосновывает актуальность проектирования объекта в целом, а не собственной темы. Сформулированы цель, задачи, предмет, объект проектирования. Тема работы сформулирована	Актуальность проблемы проектирования объекта обоснована анализом состояния действительности. Сформулированы цель, задачи, предмет, объект проектирования, методы,

Показатели оценивания	Уровень сформированности компетенций / оценка и описание критериев			
	Недостаточный уровень - «неудовлетворительно»	Низкий уровень - «удовлетворительно»	Средний уровень - «хорошо»	Высокий уровень - «отлично»
			на более или менее точно.	используемые в работе.
Уровень проектного решения – оригинальность	Использованы известные аналоги	Использованы как известные аналоги, так и оригинальное решение отдельных элементов	Использовано оригинальное решение отдельных элементов	Использовано принципиально новое решение
Уровень расчетно - теоретического раздела проекта	Использованы известные традиционные подходы	Использованы как известные традиционные подходы, так и оригинальные решения некоторых разделов	Использованы как оригинальные решения некоторых разделов, так и новые расчетные и (или) теоретические решения	Использованы новые расчетные и теоретические решения
Уровень разработки основного раздела проекта	Использованы традиционные технологические, управленческие и т. п. решения	Использованы как традиционные технологические, управленческие и т. п. решения, так и элементы новых технологических, или в управленческих и т. п. решений	Использованы как традиционные технологические, управленческие и т. п. решения, так и элементы новых технологических, управленческих и т. п. решений	Использованы новые технологические, управленческие и т. п. решения
Уровень разработки разделов сопровождения проекта	Использованы традиционные технологические, управленческие и т. п. решения	Использованы как традиционные технологические, управленческие и т. п. решения, так и элементы новых технологических, или управленческих и т. п. решений	Использованы как традиционные технологические, управленческие и т. п. решения, так и элементы новых	Использованы новые технологические, управленческие и т. п. решения

Показатели оценивания	Уровень сформированности компетенций / оценка и описание критериев			
	Недостаточный уровень - «неудовлетворительно»	Низкий уровень - «удовлетворительно»	Средний уровень - «хорошо»	Высокий уровень - «отлично»
			технологических, управленческих и т.п. решений	
Апробация и публикация результатов работы	Апробации и публикации не было	Был сделан доклад на внутривузовской конференции и (или) осуществлена публикация во внутривузовском журнале	Был сделан доклад на региональной конференции и (или) осуществлена публикация в региональном журнале	Был сделан доклад на всероссийской и (или) международной конференции и (или) осуществлена публикация общероссийском журнале
Внедрение	Нет	Рекомендовано ГЭК к внедрению	Принято к внедрению	Внедрено
Качество оформления	Много нарушений правил оформления и низкая культура ссылок. Автор не может назвать и кратко изложить содержание используемых источников. Использовано менее 5 источников литературы.	Представленная ВКР имеет отклонения и не во всем соответствует предъявляемым требованиям. Автор путается в содержании используемых источников. Использовано менее 10 источников литературы.	Есть некоторые недочеты в оформлении работы, в оформлении ссылок. Автор ориентируется в содержании используемых источников. Использовано более 10 источников литературы	Соблюдены все правила оформления работы. Автор легко ориентируется в содержании используемых источников. Использовано более 20 источников литературы

Качество защиты ВАР

Показатели оценивания	Уровень сформированности компетенций / оценка и описание критериев			
	Недостаточный уровень - «неудовлетворительно»	Низкий уровень - «удовлетворительно»	Средний уровень - «хорошо»	Высокий уровень - «отлично»
Качество доклада на заседании ГЭК	Автор совсем не ориентируется в терминологии работы, защиту строит не связно, допускает существенные ошибки	Автор, в целом, владеет терминологией, но допускает неточности и ошибки при толковании основных положений и результатов работы. Защита, прошла сбивчиво, неуверенно и нечетко.	Автор достаточно уверенно владеет терминологией, защиту строит связно, но допускает незначительные неточности при ответах. Использует наглядный материал.	Автор уверенно владеет терминологией, защиту строит связно, использует наглядный материал: презентации, схемы, таблицы и др.
Правильность и аргументированность ответов на вопросы	Автор обнаруживает неумение применять полученные знания в ответах на вопросы членов ГЭК	Автор показал слабую ориентировку в тех понятиях, терминах, которые использует в своей работе, и затрудняется в ответах на вопросы членов ГЭК.	Автор достаточно уверенно владеет содержанием работы, в основном, отвечает на поставленные вопросы, но допускает незначительные неточности при ответах.	Автор уверенно показывает свою точку зрения, опираясь на соответствующие теоретические положения, грамотно и содержательно отвечает на поставленные вопросы.
Эрудиция и знания в области профессиональной деятельности	Автор обнаруживает непонимание содержательных основ в области профессиональной деятельности и неумение применять полученные знания на практике.	Автор допускает неточности и ошибки при толковании основных положений и результатов работы, не имеет собственной точки зрения на проблему исследования.	Автор достаточно уверенно осуществляет содержательный анализ теоретических источников, но допускает отдельные неточности в теоретическом обосновании или допущены отступления в практической части от законов композиционного решения.	Автор уверенно осуществляет сравнительно-сопоставительный анализ разных теоретических подходов, практическая часть ВКР выполнена качественно и на высоком уровне.

Показатели оценивания	Уровень сформированности компетенций / оценка и описание критериев			
	Недостаточный уровень - «неудовлетворительно»	Низкий уровень - «удовлетворительно»	Средний уровень - «хорошо»	Высокий уровень - «отлично»
Свобода владения материалом ВКР	Автор обнаруживает непонимание материалов ВКР и проявляет неумение применять полученные материалы даже с помощью членов комиссии.	Автор, в целом, владеет содержанием работы, но при этом показал слабую ориентировку в тех понятиях, терминах, которые использует в своей работе. Практическая часть ВАР выполнена некачественно	Автор достаточно уверенно владеет содержанием материалов работы, но допускает отдельные неточности при защите ВАР. Практическая часть ВАР выполнена качественно	Автор уверенно владеет содержанием работы, показывает свою точку зрения, опираясь на соответствующие теоретические положения.

Результаты оценивания вносятся в сводный оценочный лист обучающегося (приложение 2).

Итоговая оценка за ВАР выставляется студенту на основании среднеарифметической величины по всем показателям, входящим в сводный оценочный лист обучающегося.