



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

**ФИЛИАЛ ДВФУ В Г.АРСЕНЬЕВЕ**

Одобрено решением  
Совета филиала  
Протокол № 3 от 17.06.2016

«УТВЕРЖДАЮ»  
Директор филиала ДВФУ  
в г. Арсеньеве  
Ю.Ф. Огнев  
« 16 » « 06 » 2016 г.

## **Сборник**

### **Аннотаций рабочих программ дисциплин**

#### **СПЕЦИАЛЬНОСТЬ**

**24.05.07 Самолето- и вертолетостроение**

**Программа специалитета**

**Самолёто- и вертолетостроение**

**Квалификация выпускника Инженер**

Специализация: «Вертолетостроение»

Форма обучения: заочная

Нормативный срок освоения программы:

очная - 5 лет бмесяцев;

заочная - 6 лет бмесяцев;

заочная (ускоренное обучение на базе СПО) - 5 лет

Арсеньев  
2016

## Оглавление

Пояснительная записка	
1 Характеристика профессиональной деятельности выпускников.....	3
2 Структура государственной итоговой аттестации.....	5
3 Требования к результатам освоения образовательной программы.....	5
4 Структура государственного междисциплинарного экзамена.....	14
4.1 Содержание теоретических вопросов по дисциплинам, выносимым на государственный экзамен.....	15
5 Требованиям к составлению билетов государственного междисциплинарного экзамена.....	41
6 Требования к процедуре проведения государственного экзамена.....	42
7 Объекты выпускной квалификационной работы.....	43
8 Выбор темы ВКР.....	44
9 Примерное содержание ВКР.....	44
9.1 Выпускные квалификационные работы технологического характера.....	44
9.2 Выпускные квалификационные работы конструкторского характера.....	44
9.3 Проекты исследовательского характера.....	46
9.4 Групповые проекты.....	46
10 Организация хода выполнения выпускной квалификационной работы.....	47
11 Структура выпускной квалификационной работы.....	50
12 Требования к выпускным квалификационным работам и порядку их выполнения...	54
13 Порядок проведения государственной итоговой аттестации для выпускников из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	64
14 Порядок подачи и рассмотрения апелляций по результатам государственной итоговой аттестации.....	65
Приложение 1 Фонд оценочных средств.....	63
Приложение 2 Примерная тематика выпускных квалификационных работ.....	74

## Пояснительная записка

Целью итоговой государственной аттестации является установление уровня подготовки выпускника к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) № 1165 от 12.09.2016 г. по специальности 24.05.07 Самолёто- и вертолётостроение, специализация «Вертолётостроение»

### 1 Характеристика профессиональной деятельности выпускников

**Областью профессиональной деятельности выпускников**, освоивших основную профессиональную образовательную программу высшего образования по специальности 24.05.07 «Самолето- и вертолётостроение», специализация «Вертолётостроение» является:

- методы, средства, способы разработки проектов авиационных летательных аппаратов;
- проведения необходимых исследований и разработки способов производства летательных аппаратов, способных устойчиво перемещаться в атмосфере и транспортировать различные грузы в соответствии с целевым назначением.

**Видами профессиональной деятельности**, к которым готовятся выпускники, освоившие программу высшего образования по специальности 24.05.07 «Самолето- и вертолётостроение», специализация «Вертолётостроение» являются:

- проектно-конструкторская;
- производственно-технологическая;
- экспериментально-исследовательская;
- организационно-управленческая.

Выпускник должен решать следующие профессиональные задачи:

а) в сфере проектно-конструкторской деятельности:

- разрабатывать с использованием средств автоматизации проектирования и передовой опыта, эскизные, технические и рабочие проекты особо сложных, сложных и средней сложности изделий, обеспечением при этом соответствия разрабатываемых конструкций техническим заданиям, стандартам, требованиям наиболее экономичной технологии производства, а также применением в них стандартизованных и унифицированных деталей и сборочных единиц;

- проводить с использованием вычислительной техники, технические расчёты по проектам, технико-экономический и функционально-стоимостной анализ эффективности проектируемых конструкций, составлять техническую документацию, в том числе

инструкции по эксплуатации конструкций;

- согласовывать разрабатываемые проекты с другими подразделениями предприятия, проводить экономическое обоснование разрабатываемых проектов;

- участвовать во внедрении разработанных технических проектов, в оказании технической помощи и осуществлении авторского надзора при изготовлении, испытаниях и сдаче в эксплуатацию проектируемых изделий, объектов;

б) в области производственно-технологической деятельности:

- разрабатывать с применением средств автоматизации проектирования, и внедрять прогрессивные технологические процессы, виды оборудования и технологической оснастки, средства автоматизации и механизации, оптимальные режимы производства на выпускаемую предприятием продукцию и все виды работ с обеспечением производства конкурентоспособной продукции и сокращением материальных и трудовых затрат на её изготовление;

- устанавливать порядок выполнения работ и пооперационного маршрута изготовления деталей и сборки изделий;

- участвовать в стендовых и промышленных испытаниях опытных образцов проектируемых изделий;

в) в области экспериментально-исследовательской деятельности:

- изучать специальную литературу и другую научно-техническую информацию, достижения отечественной и зарубежной науки и техники в области авиационной техники и технологии производства;

- осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме (заданию);

- осуществлять подготовку информационных обзоров, а также рецензий, отзывов и заключений на техническую документацию;

- участвовать в проведении научных исследований, испытаниях опытных образцов изделий, обработке и анализе полученных результатов, составлении по ним технических отчётов и оперативных сведений;

- проектировать средства испытаний и контроля, оснастки, лабораторных макетов, осуществлять контроль их изготовления;

г) в области организационно-управленческой деятельности:

- разрабатывать и принимать участие в реализации мероприятий по повышению эффективности производства, направленных на сокращение расхода материалов, снижение трудоемкости, повышение производительности труда;

- участвовать в составлении патентных и лицензионных паспортов, заявок на изобретения и промышленные образцы;
  - рассматривать рационализаторские предложения по совершенствованию технологии производства и делать заключения о целесообразности их использования;
  - осуществлять подготовку исходных данных для составления планов, заявок на материалы;
- д) в соответствии со специализацией «Вертолётостроение»:
- участвовать в разработке проектов вертолётов различного целевого назначения;
  - участвовать в разработке конструктивно-силовых схем агрегатов вертолётов и их узлов;
  - участвовать в разработке технологии изготовления деталей, узлов и агрегатов вертолётов;
  - проводить проектировочные расчеты аэродинамики, динамики полета, прочности и экономики проектируемого вертолёта.

## **2 Структура государственной итоговой аттестации**

Государственная итоговая аттестация по специальности 24.05.07 Самолето- и вертолётостроение включает:

- государственный экзамен (ГЭ);
- выпускную квалификационную работу (ВКР).

Защита выпускной квалификационной работы происходит после окончания теоретического обучения по всем предусмотренным учебным планам дисциплинам, прохождения всех видов практик и выполнения первого этапа государственной итоговой аттестации – сдачи государственного экзамена. Трудоёмкость выполнения выпускной квалификационной работы 9 зачетных единиц (324 часа). Продолжительность выполнения ВКР - 16 недель.

## **3 Требования к результатам освоения образовательной программы**

В результате освоения образовательной программы выпускник должен обладать компетенциями, указанными в образовательном стандарте.

Таблица 1 – Перечень компетенций, которыми должен обладать выпускник

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций		Перечень компетенций, освоение которых проверяется в ходе	
			сдачи ГЭ	защиты ВКР
Общекультурными компетенциями				
ОК-1 - способность представить современную картину мира на основе целостной системы естественно-научных и математических знаний, ориентироваться в ценностях бытия, жизни, культуры;	знает	историю и философию развития современного мира; основные философские категории; конкретных правовые нормы; основы взаимодействия личности и общества		
	умеет	ориентироваться в ценностях бытия, жизни и культуры; применять философские знания в формировании программ жизнедеятельности;		
	владеет	способностью представить современную картину мира на основе целостной системы естественно-научных и математических знаний		
ОК-2 - способность к анализу социально-значимых процессов и явлений, к ответственному участию в общественно-политической жизни;	знает	социально-значимые процессы и явления		
	умеет	проводить анализ социально-значимых процессов и явлений		
	владеет	владеет анализом социально-значимых процессов и явлений, способностью участвовать в общественно-политической жизни		
ОК-3 - способность к осуществлению просветительной и воспитательной работы, владением методами пропаганды научных достижений;	знает	методы пропаганды научных достижений		
	умеет	осуществлять просветительную и воспитательную работу		
	владеет	методами пропаганды научных достижений;		
ОК-4 - демонстрация гражданской позиции, нацеленности на совершенствование современного общества на принципах гуманизма и демократии;	знает	принципы гуманизма и демократии		
	умеет	демонстрировать гражданскую позицию, нацеленную на совершенствование современного общества		
	владеет	гражданской позицией, нацеленной на совершенствование современного общества		
ОК-5 - умение создавать и редактировать тексты профессионального назначения, владением одним из иностранных языков как средством делового общения;	знает	тексты профессионального назначения		+
	умеет	создавать и редактировать тексты профессионального назначения,		
	владеет	одним из иностранных языков как средством делового общения		
ОК-6 - способность к социальному взаимодействию на основе принятых	знает	Правила написания документов на русском и иностранном языках, используемых в профессиональной		

моральных и правовых норм, толерантному отношению к культурам, способностью создавать в коллективе отношения сотрудничества, владеть методами конструктивного разрешения конфликтных ситуаций;		деятельности для межличностного и межкультурного взаимодействия.		
	умеет	Составлять и оформлять документы на русском и иностранном языках, используемые в профессиональной деятельности для межличностного и межкультурного взаимодействия.		
	владеет	Правилами составления и оформления документов на русском и иностранном языках, используемых в профессиональной деятельности для межличностного и межкультурного взаимодействия.		
ОК-7 - владение культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, критическому осмыслению, систематизации, прогнозированию, постановке целей и выбору путей их достижения;	знает	методы анализа и обобщения		
	умеет	обобщать, проводить анализ, критически осмысливать, систематизировать, прогнозировать, ставить цели и выбирать пути их достижения		
	владеет	культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, критическому осмыслению, систематизации, прогнозированию		
ОК-8 - способность применять методы и средства познания, самообучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений, развития социальных и профессиональных компетенций;	знает	методы и средства познания, самообучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений,		
	умеет	развивать социальные и профессиональные компетенции, приобретать новые знания и умения		
	владеет	способностью применять методы и средства познания, самообучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений		
ОК-9 - владение средствами самостоятельного, методически правильного использования методов физического воспитания и укрепления здоровья, готовностью к достижению должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.	знает	методы физического воспитания и укрепления здоровья		
	умеет	достигать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности		
	владеет	средствами самостоятельного, методически правильного использования методов физического воспитания и укрепления здоровья		
Общепрофессиональными компетенциями:				
ОПК-1 - способность ориентироваться в основных положениях экономической теории, применять их с учетом	знает	основные положения экономической теории		
	умеет	применять основные положения экономической теории с учетом особенностей рыночной экономики,		+

особенностей рыночной экономики, владением методами экономической оценки проектных решений и научных исследований, интеллектуального труда;	владеет	методами экономической оценки проектных решений и научных исследований, интеллектуального труда		
ОПК-2 - способность к самообразованию и использованию в практической деятельности новых знаний и умений;	знает	методы самообразования	+	+
	умеет	использовать новые знания и умения в практической деятельности		
	владеет	способностью использовать новые знания и умения в практической деятельности		
ОПК-3 - способность к работе в коллективе, способностью в качестве руководителя подразделения, лидера группы работников формировать цели команды, принимать решения в ситуациях риска, оказывать помощь работникам;	знает	особенности работы в коллективе		
	умеет	формировать цели команды, принимать решения в ситуациях риска, оказывать помощь работникам		
	владеет	способностью к работе в коллективе, в качестве руководителя подразделения, лидера группы работников		
ОПК-4 - способностью организовывать свой труд и самостоятельно оценивать результаты своей профессиональной деятельности, владеть навыками самостоятельной работы, в том числе в сфере проведения научных исследований;	знает	методы проведения научных исследований	+	+
	умеет	способностью к работе в коллективе, способностью в качестве руководителя подразделения, лидера группы работников		
	владеет	навыками самостоятельной работы, в том числе в сфере проведения научных исследований		
ОПК-5 - понимание значимости своей будущей специальности, наличие стремления к ответственному отношению к своей трудовой деятельности;	знает	значимость своей будущей профессии		
	умеет	Ответственно относиться к своей трудовой деятельности		
	владеет	пониманием значимости своей будущей специальности		
ОПК-6 – способность самостоятельно или в составе группы осуществлять научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания	знает	средства и методы получения нового знания		+
	умеет	самостоятельно или в составе группы осуществлять научный поиск,		
	владеет	специальными средствами и методами получения нового знания		
ОПК-7 - способность понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, сознать опасности и угрозы, возникающие в этом	знает	сущность и значение информации в развитии современного общества, основные требования информационной безопасности		
	умеет	соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны		

процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны;	владеет	пониманием соблюдения основных требований информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны		
ОПК-8 - владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, умением работать с компьютером как средством управления информацией;	знает	основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации		
	умеет	работать с компьютером как средством управления информацией		
	владеет	основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации		
ОПК-9 - Владение основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий.	знает	методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий		
	умеет	использовать методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий		+
	владеет	основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий		
Профессиональными компетенциями:				
в проектно-конструкторской деятельности:				
ПК-1 - готовность к решению сложных инженерных задач с использованием базы знаний математических и естественнонаучных дисциплин (модулей);	знает	математические и естественнонаучные дисциплины в области принятия решений сложных инженерных задач		
	умеет	решать сложные инженерные задачи с использованием базы знаний математических и естественнонаучных дисциплин	+	+
	владеет	знаниями математических и естественнонаучных дисциплин в решении сложных инженерных задач		
ПК-2 - владение навыками получать, собирать, систематизировать и проводить анализ исходной информации для разработки проектов летательных аппаратов и их систем;	знает	методы анализ исходной информации для разработки проектов летательных аппаратов и их систем		
	умеет	собирать, систематизировать и проводить анализ исходной информации для разработки проектов летательных аппаратов и их систем	+	+
	владеет	навыками получать, собирать, систематизировать и проводить анализ исходной информации для разработки проектов летательных аппаратов и их систем		
ПК-3 - способность освоить и использовать передовой опыт авиастроения и смежных областей техники в	знает	передовой опыт авиастроения и смежных областей техники в разработке авиационных конструкций	+	+
	умеет	использовать передовой опыт авиастроения и смежных областей		

разработке авиационных конструкций;		техники в разработке авиационных конструкций		
	владеет	способностью освоить и использовать передовой опыт авиастроения и смежных областей техники в разработке авиационных конструкций		
ПК-4 - способность выполнить техническое и технико-экономическое обоснование принимаемых проектно-конструкторских решений, владением методами технической экспертизы проекта;	знает	методы технического и технико-экономического обоснования принимаемых проектно-конструкторских решений	+	+
	умеет	принимать экономически обоснованные проектно-конструкторские решения		
	владеет	методами технической экспертизы проекта		
ПК-5 - готовность разрабатывать проекты изделий летательных аппаратов и их систем на основе системного подхода к проектированию авиационных конструкций;	знает	основы системного подхода к проектированию авиационных конструкций	+	+
	умеет	разрабатывать проекты изделий летательных аппаратов и их систем на основе системного подхода к проектированию авиационных конструкций		
	владеет	основами системного подхода к проектированию авиационных конструкций		
ПК-6 - владение методами и навыками моделирования на основе современных информационных технологий;	знает	современные информационные технологии		+
	умеет	моделировать детали, узлы и агрегаты летательных аппаратов		
	владеет	методами и навыками моделирования деталей, узлов и агрегатов летательных аппаратов		
ПК-7 - готовность разрабатывать рабочую техническую документацию и обеспечивать оформление законченных проектно-конструкторских работ;	знает	ЕСТД по оформлению законченных проектно-конструкторских работ	+	+
	умеет	разрабатывать рабочую техническую документацию законченных проектно-конструкторских работ		
	владеет	навыками разработки рабочей технической документации и оформлением законченных проектно-конструкторских работ		
ПК-8 - наличие навыков в обращении с нормативно-технической документацией и владением методами контроля соответствия разрабатываемой технической документации стандартам, техническим условиям и нормативным правовым актам в области самолето- и вертолетостроения;	знает	методы контроля соответствия разрабатываемой технической документации стандартам, техническим условиям и нормативным правовым актам в области самолето- и вертолетостроения	+	
	умеет	обращаться с нормативно-технической документацией в области самолето- и вертолетостроения		
	владеет	навыками в обращении с нормативно-технической документацией и методами контроля соответствия разрабатываемой технической документации стандартам, техническим условиям и нормативным правовым		

		актам в области самолето- и вертолетостроения		
ПК-9 - готовность создавать и сопровождать документацию, необходимую для поддержки всех этапов жизненного цикла разрабатываемой конструкции;	знает	состав и структуру документации, необходимой для поддержки всех этапов цикла разрабатываемой конструкции	+	+
	умеет	создавать и сопровождать документацию, необходимую для поддержки всех этапов жизненного цикла разрабатываемой конструкции		
	владеет	навыками создания и сопровождения документации, необходимой для поддержки всех этапов жизненного цикла разрабатываемой конструкции		
ПК-10 - владение основами современного дизайна и эргономики;	знает	основы современного дизайна и эргономики	+	+
	умеет	применять современный дизайн и эргономику при проектировании ЛА		
	владеет	навыками применения современного дизайн и эргономику при проектировании ЛА		
в области производственно-технологической деятельности:				
ПК-11 - способность к организации рабочих мест, их техническому оснащению и размещению на них технологического оборудования;	знает	принципы организации рабочих мест	+	+
	умеет	организовывать рабочие места, их технического оснащения и размещать на них технологическое оборудование		
	владеет	навыками проектирования производственных участков и цехов		
ПК-12 - владение методами контроля соблюдения технологической дисциплины	знает	методы контроля соблюдения технологической дисциплины	+	
	умеет	проводить контроль соблюдения технологической дисциплины		
	владеет	методами контроля соблюдения технологической дисциплины		
ПК-13 - способность использовать стандарты и типовые методы контроля и оценки качества выпускаемой продукции	знает	основные стандарты и методы контроля качества выпускаемых вертолетов	+	+
	умеет	использовать стандарты и типовые методы контроля и оценки качества выпускаемых вертолетов		
	владеет	типовыми методами контроля и оценки качества выпускаемых вертолетов		
ПК-14 - готовность к участию в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции	знает	структуру и содержание работ по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции	+	
	умеет	проводить работы по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции		
	владеет	навыками участия в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции		

ПК-15 - способность разрабатывать документацию по менеджменту качества технологических процессов на производственных участках	знает	перечень необходимых документов по менеджменту качества	+	+
	умеет	разрабатывать документацию по менеджменту качества технологических процессов на производственных участках		
	владеет	навыками составления документации по менеджменту качества технологических процессов на производственных участках		
ПК-16 - владение методами контроля соблюдения экологической безопасности	знает	методы контроля соблюдения экологической безопасности	+	
	умеет	осуществлять контроль соблюдения экологической безопасности		
	владеет	методами контроля соблюдения экологической безопасности		
в области экспериментально-исследовательской деятельности:				
ПК-17 - наличие навыков математического моделирования процессов и объектов на базе стандартных пакетов исследований;	знает	стандартные пакеты математического моделирования процессов и объектов	+	+
	умеет	проводить исследования по смоделированным процессам и объектам		
	владеет	навыками математического моделирования процессов и объектов на базе стандартных пакетов исследований		
ПК-18 - готовность к подготовке и проведению экспериментов и анализу их результатов;	знает	способы и порядок проведения экспериментов	+	
	умеет	проводить анализ по результатам проведенных экспериментов		
	владеет	методами анализа результатов проведенных экспериментов		
ПК-19 - готовность к проведению измерений и наблюдений, составлению описания проводимых исследований, подготовке данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций;	знает	методы проведения измерений и наблюдений по научным исследованиям		+
	умеет	составлять описание проводимых исследований,		
	владеет	навыками подготовки данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций		
ПК-20 - готовность к участию в составлении отчетов по выполненному заданию;	знает	структуру и содержание отчетов по выполняемым заданиям	+	
	умеет	составлять отчет по выполненному заданию		
	владеет	навыками участия в составлении отчетов по выполненному заданию		
ПК-21 - способность участвовать во внедрении результатов исследований и разработок;	знает	порядок внедрения результатов исследований и разработок	+	
	умеет	устанавливать последовательность внедрения результатов исследований и разработок		
	владеет	навыками участия во внедрении результатов исследований и разработок		

ПК-22 - способность разрабатывать и проектировать экспериментальное оборудование и стенды для проведения исследований;	знает	порядок проектирования экспериментального оборудования и стендов для проведения исследований	+	
	умеет	разрабатывать техническое задание (технические условия) на проектирование экспериментального оборудования и стендов для проведения исследований		
	владеет	навыками разработки и проектирования экспериментального оборудования и стендов для проведения исследований		
в организационно-управленческой деятельности:				
ПК-23 - способность организовать работу малых коллективов исполнителей	знает	принципы организации работы малых коллективов на производственных участках предприятия		
	умеет	организовать работу малых коллективов исполнителей		
	владеет	навыками организации работы малых коллективов на производственных участках предприятия		
ПК-24 - готовность к выполнению работ по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем и оборудования	знает	последовательность работ по стандартизации и сертификации технических средств систем и оборудования		
	умеет	осуществлять работу по подготовке к сертификации технических средств, систем и оборудования		
	владеет	навыками работы по стандартизации технических средств, систем и оборудования		
ПК-25 - способность разрабатывать документацию для создания системы менеджмента качества продукции	знает	международный стандарт ИСО-9000	+	
	умеет	определять ресурсы, необходимые для общего руководства качеством.		
	владеет	методиками, процессами и ресурсами, предназначенными для постоянного улучшения деятельности, для повышения конкурентоспособности организации		
ПК-26 - способность организовать коллективную работу над проектом	знает	принципы организации коллективной работы над проектом		+
	умеет	распределить работу между членами коллектива, работающих над проектом создания вертолета		
	владеет	организаторскими способностями		
профессионально-специализированными компетенциями:				
ПСК-2.1 - способность и готовностью участвовать в разработке проектов вертолетов различного целевого назначения	знает	конструкцию и функциональное назначение отдельных агрегатов вертолета	+	+
	умеет	определять и проводить расчеты основных летно-технических характеристик вертолётов		

	владеет	навыками участия в разработке проектов вертолётов различного целевого назначения		
ПСК-2.2 - способность и готовность участвовать в разработке конструктивно-силовых схем агрегатов вертолётов и их узлов	знает	конструктивно-силовые схемы агрегатов различных типов вертолетов и их узлов	+	+
	умеет	анализировать конструктивно-силовые схемы и определять основные тактико-технические характеристики вертолётов		
	владеет	способностью и готовностью участвовать в разработке конструктивно-силовых схем агрегатов вертолётов и их узлов		
ПСК-2.3 - способность и готовность участвовать в разработке технологии изготовления деталей, узлов и агрегатов вертолёт	знает	основные технологические процессы получения заготовок, изготовления деталей, узлов и агрегатов вертолётов	+	+
	умеет	определять последовательность технологического процесса, необходимые средства оснащения, оборудование, инструмент и режимы обработки		
	владеет	Навыками участия в разработке технологии изготовления деталей, узлов и агрегатов вертолетов		
ПСК-2.4 - способность и готовность к проведению проектировочных расчётов аэродинамики, динамики полёта, прочности и экономики проектируемого вертолёт	знает	методики проведения проектировочных расчетов аэродинамики, динамики полета, прочности и экономики проектируемого вертолёт	+	+
	умеет	производить расчет аэродинамических и летных характеристик вертолета, рассчитывать отдельные узлы и детали на прочность, определять экономическую целесообразность создания вертолёт		
	владеет	методиками проектировочных расчётов аэродинамики, динамики полёта, прочности и экономики проектируемого вертолёт		

#### 4 Структура государственного междисциплинарного экзамена

Целью государственного междисциплинарного экзамена является определение уровня теоретической и профессиональной подготовленности выпускников университета и соответствие полученных знаний требованиям высшего образования по специальности 24.05.07 «Самолето- и вертолетостроение», специализация «Вертолетостроение»

Государственный экзамен проводится в виде междисциплинарного экзамена по нескольким дисциплинам базовой части, дисциплинам специализации и обязательным дисциплинам вариативной части.

Для объективной оценки компетенций выпускника тематика экзаменационных вопросов и заданий является комплексной и соответствует избранным разделам из различных учебных циклов.

В программу включены основные разделы следующих дисциплин профессионального цикла специальности 24.05.07 «Самолето- и вертолетостроение», специализация «Вертолетостроение»:

- 1) прочность конструкции;
- 2) конструкция самолета (вертолета);
- 3) динамика полета вертолета;
- 4) технология производства вертолета;
- 5) проектирование процессов и оснастки заготовительно-штамповочного производства;
- 6) проектирование технологического оснащения;
- 7) проектирование технологических процессов сборки;
- 8) технология изготовления деталей из полимерных композиционных материалов;
- 9) проектирование вертолётов;
- 10) конструирование агрегатов вертолётa.

#### **4.1 Содержание теоретических вопросов по дисциплинам, выносимым на государственный экзамен**

##### **Прочность конструкции**

Содержание дисциплины: В данном курсе рассматривается определение нагрузок, действующих на агрегаты ЛА. Для удобства расчета и анализа нагрузок вводится понятие перегрузки. Рассматриваются основные расчетные полетные случаи нагружения ЛА, приведенные в Нормax прочности – основном нормативном документе прочниста.

Изучаются проектировочный, а затем и проверочный расчеты агрегата ЛА и его силовых элементов на прочность, жесткость и устойчивость, рассматривается расчет крыльев различных схем, оперения и рулей, механической проводки системы управления, лопасти и втулки несущего винта, мотоустановок, фюзеляжа и шасси.

Изучается динамическое поведение агрегатов ЛА, спроектированных на базе статических моделей нагружения. Рассматриваются простейшие модели явлений аэроупругости: дивергенции, изгибно-крутильного флаттера несущей поверхности, реверса элеронов и оперения. Проводят анализ влияния конструктивных параметров агрегатов ЛА на критические скорости дивергенции, флаттера и реверса.

В результате освоения данной дисциплины формируются следующие компетенции:

- способность к самообразованию и использованию в практической деятельности новых знаний и умений (ОПК-2);
- способность выполнить техническое и технико-экономическое обоснование принимаемых проектно-конструкторских решений, владением методами технической экспертизы проекта (ПК-4);
- способность и готовность к проведению проектировочных расчетов аэродинамики, динамики полета, прочности и экономики проектируемого вертолета (ПСК-2.4).

Структура вопросов, выставляемых на итоговый государственный экзамен.

1. **Маневренные нагрузки, действующие на ЛА.** Силы, действующие на самолет в полете. Понятие перегрузки. Перегрузки в криволинейном полете. Предельные перегрузки.

2. **Болтаночные нагрузки, действующие на ЛА.** Определение максимальной эксплуатационной перегрузки при полете в болтанку. Определение максимальной эксплуатационной перегрузки при полете в болтанку. Динамическое действие нагрузок при полете в беспокойном воздухе

3. **Основные расчетные показатели прочности и надежности ЛА.** Коэффициент безопасности. Нормы прочности самолетов. Нормы жесткости

4. **Изгибная и крутильная деформация крыла.** Нагрузки, действующие на крыло. Распределение аэродинамической нагрузки по размаху и по хорде. Определение нормальных напряжений. Определение касательных напряжений.

5. **Расчетные нагрузки на оперение.** Нагрузки оперения. Силовая схема оперения ЛА. Устройства, улучшающие несущие свойства крыла. Устройства, изменяющие сопротивление самолета.

6. **Расчетные случаи нагружения агрегатов вертолета.** Понятие «расчетные случаи» нагружения. Полетные и посадочные случаи нагружения. Общая схема расчёта агрегатов на прочность

7. **Нагрузки, действующие на фюзеляж.** Нагрузки фюзеляжа. Определение нормальных и касательных напряжений. Разрушающие напряжения элементов фюзеляжа.

8. **Основные расчетные случаи нагружения шасси.** Нагрузки, действующие на шасси. Силовые схемы шасси. Расчет стоек шасси на прочность

9. **Вибрации частей самолета.** Основные понятия теории свободных и вынужденных колебаний. Собственные колебания частей ЛА. Вынужденные колебания на ЛА

10. **Аэроупругость.** Влияние упругости конструкции на устойчивость и управляемость ЛА. Дивергенция несущих поверхностей. Потеря эффективности элеронов. Реверс элеронов «Всплывание» элеронов

11. **Свободные изгибные и крутильные флаттер крыла.** Понятие флаттера. Изгибно-крутильный и изгибно-элеронный флаттер крыла. Флаттер оперения

12. **Повторные нагрузки и долговечность конструкции.** Повторяемость нагрузок. Усталостная прочность. Оценка срока службы конструкции. Учет требований долговечности при расчетах на прочность.

### **Список рекомендуемых источников информации**

#### **Основная литература**

1. Стрижиус, В. Методы расчета усталостной долговечности элементов авиаконструкций / В. Стрижиус. – М. : Машиностроение, 2012. – 272 с.

2. Дудченко, А.А. Прочность и проектирование элементов авиационных конструкций из композиционного материала. Монография / А.А. Дудченко. – М. : МАИ, 2007. – 200 с.

3. Машиностроение. Энциклопедия. Т. IV-21: Самолеты и вертолеты. Аэродинамика, динамика полета и прочность. Кн.1. / под ред. Г.Б. Бюшгенса. – М. : Машиностроение, 2002. – 800 с. : ил.

#### **Дополнительная литература**

1. Стригунов В.М. Расчет самолета на прочность– М.: Машиностроение, 1984. – 376 с.

2. Одинокоев Ю.Г. Расчет самолета на прочность– М.: Машиностроение, 1973. – 392 с.

3. Кан С.Н., Свердлов И.А. Расчет самолета на прочность– М.: Машиностроение, 1966. – 520 с.

4. Михеев Р.А. Прочность вертолетов – М.: Машиностроение, 1984. – 280 с.

5. Кан, С.Н. Расчет самолета на прочность/ С.Н. Кан, И.А. Свердлов, – Москва: Машиностроение, 1966. – 519 с.

#### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Зайцев В.И. Конструкция и прочность самолетов. Учебное пособие / В.И. Зайцев, В.Л. Рудаков. - **Издательство:** Вища школа, 1978. – 488 с. Режим доступа: // <http://rutracker.org/forum/viewtopic.php?t=2839302>

2. Конструкция и прочность самолетов и вертолетов/ М.С. Воскобойник, Г.С. Лагосюк, Ю.Д. Миленький, К.Д. Миртов, Д.П.Осокин, М.Л. Скрипка, В.С. Ушаков, Ж.С.Черненко. – М.: Книга по Требованию, 2012. – 436 с. Режим доступа: // [http://my-shop.ru/\\_files/product/pdf/127/1262407.pdf](http://my-shop.ru/_files/product/pdf/127/1262407.pdf)

## Конструкция самолета (вертолета)

Содержание дисциплины: В процессе изучения дисциплины студенты должны получить четкие знания о назначении, внешних формах и параметрах самолетов (вертолетов) и их отдельных агрегатов, действующих на них нагрузках и работе под нагрузкой, назначении и конструкции элементов и узлов, конструктивно-силовых схемах агрегатов самолетов и их сравнительной оценке, требованиях к самолету (вертолету) и их агрегатам.

В результате освоения данной дисциплины формируется следующие компетенция:

- способность и готовность участвовать в разработке проектов вертолетов различного целевого назначения (ПСК-2.1);
- способность и готовность участвовать в разработке конструктивно-силовых схем агрегатов вертолетов и их узлов (ПСК-2.2).

Структура вопросов, выставляемых на итоговый государственный экзамен:

1. **Факторы, определяющие конструкцию вертолета.** Конструкционные материалы; силы, действующие на вертолет в полете; перегрузки; нагрев; область применения; требования, предъявляемые к ЛА; весовое совершенство конструкции и ресурс конструкции.

2. **Общая характеристика самолетов (вертолетов).** Основные части самолетов (вертолетов). Общие требования, предъявляемые к конструкции самолетов (вертолетов).

3. **Назначение крыла и оперения и требования, предъявляемые к их конструкции.** Назначение крыла и оперения. Конструктивно-силовые схемы. Схемы разъемов крыла. Конструкция стыков крыла.

4. **Фюзеляж вертолета.** Конструктивно-силовые схемы фюзеляжа. Конструкции фюзеляжей. Основные элементы силового набора. Разъемы фюзеляжа и конструкция стыковых соединений.

5. **Фюзеляж самолета.** Назначение и требования к нему. Внешние формы и параметры фюзеляжа. Назначение и конструкция основных силовых элементов фюзеляжа. Конструктивное оформление вырезов в фюзеляже.

6. **Шасси самолетов.** Назначение. Основные требования. Схемы шасси. Параметры шасси. Элементы конструкции опор самолета (вертолета) и их назначение. Схемы крепления опорных элементов к стойкам шасси.

7. **Шасси вертолетов.** Основные схемы шасси и их особенности. Геометрические параметры шасси. Типы опор шасси. Конструктивно-силовые схемы шасси и их устройство.

8. **Несущие винты вертолетов.** Назначение несущего винта вертолета. Горизонтальный, вертикальный и осевой шарниры. Типы несущих винтов.

9. **Хвостовые винты вертолётов.** Их назначение и типы. Особенности нагружения хвостовых винтов различных типов. Конструктивно-силовые схемы лопастей и втулок хвостовых винтов. Фенестрон.

10. **Системы управления самолетом.** Назначение и требования, предъявляемые к ним. Органы управления.

11. **Управление вертолётном.** Виды управления. Способы управления вертолётными различными схем. Командные рычаги управления.

12. **Трансмиссии вертолётных.** Типы. Конструкция агрегатов трансмиссии. Совершенствование трансмиссии вертолётного.

### **Список рекомендуемых источников информации**

#### **Основная литература**

1. Далин, В.Н. Конструкция вертолетов : учебник / В.Н. Далин, С.В. Михеев. – М. : Изд-во МАИ, 2001. – 352 с. : ил.

2. Житомирский, Г.И. Конструкция самолетов [Электронный ресурс] : учебник / Г. И. Житомирский. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 2005. – 406 с. : ил. – ЭБС «ZNRANIUM.COM».

3. Завалов, О.А. Конструкция вертолетов : учебник / под ред. С.В. Михеева. – М. : Изд-во МАИ, 2004. – 314 с.

4. Машиностроение. Энциклопедия в 40 т. Т. IV-21 : Самолеты и вертолеты. Кн.2. Проектирование, конструкции и системы самолетов и вертолетов / ред. совет К.В. Фролов и др.; под ред. А.М. Матвиенко. – М. : Машиностроение, 2004. – 752 с. : ил.

5. Попов П.М. Проектно-технологические и управленческие функции по конструкции самолета (ЛА) : учеб. пособие / П.М. Попов, О.Ф. Соколова. – Ульяновск : УлГТУ, 2002. – 274 с.

#### **Дополнительная литература**

1. Гребеньков О.А. Конструкция самолетов: Учебное пособие. - М.: Машиностроение, 1984, - 240 с., ил.

2. Богданов Ю.С., Михеев Р. А., Скулков Д. Д., Конструкция вертолётных. М.: Машиностроение, 1990.

3. Изаксон А. М.Ю., Советское вертолётостроение. М.: Машиностроение, 1981.

4. Богданов Ю.С., Конструкция вертолётных. М.: МАИ, 1978.

5. Далин В.Н., Конструкция вертолётных. М.: Машиностроение, 1971.

## **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Житомирский, Г.И. Конструкция самолетов : учебник / Г. И. Житомирский. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 2005. – 406 с. : ил. Режим доступа: [//http://e.lanbook.com/view/book/810/](http://e.lanbook.com/view/book/810/)
2. Машиностроение. Энциклопедия в 40 т. Т. IV-21 : Самолеты и вертолеты. Кн.2. Проектирование, конструкции и системы самолетов и вертолетов / ред. совет К.В. Фролов и др.; под ред. А.М. Матвиенко. – М. : Машиностроение, 2004. – 752 с. : ил. [//http://e.lanbook.com/view/book/791/](http://e.lanbook.com/view/book/791/)

### **Динамика полета вертолета**

**Содержание дисциплины.** Дисциплина «Динамика полета вертолета» относится к блоку обязательных дисциплин. Динамика полета вертолета (ДП) является одним из самостоятельных направлений авиационной науки и важным разделом механики, изучающим динамические свойства и движение летательных аппаратов (ЛА) различного назначения. В ДП исследуется движение ЛА как в целом по траектории (траекторное движение), так и движение относительно его центра масс (ЦМ) в установившемся и переходном режимах, а также при наличии разного рода возмущений (возмущенное движение), устойчивость на различных режимах и его управляемость, как при использовании «классических» органов управления, так и «новых», появившихся в 80-х гг. Исследуются уравнения движения центра масс вертолета в предположении, что управление движением осуществляется идеально. Конечным результатом является определение во времени скорости, высоты полета и других кинематических величин, характеризующих движение ЛА. На втором этапе решаются задачи, связанные с исследованием устойчивости «идеального» движения ЛА и процессом управления им. Исследуется возможность осуществления траекторий. «Идеальное» движение рассматривается как опорное, а вертолет как материальное тело, в общем случае переменного состава и упругое, обладающее при своем движении не тремя, а шестью степенями свободы. Конечным результатом является определение сил и моментов, действующих на ЛА в установившемся и неустановившемся полете, усилий на рычагах управления и обеспечение устойчивости и управляемости в возмущенном движении (в том числе и с помощью автоматических устройств).

В результате освоения данной дисциплины формируются следующие компетенции:

- наличие навыков математического моделирования процессов и объектов на базе стандартных пакетов исследований (ПК-17);
- готовность к подготовке и проведению экспериментов и анализу их результатов (ПК-18);

– способность и готовность участвовать в разработке проектов вертолетов различного целевого назначения (ПСК-2.1)

– способность и готовность к проведению проектировочных расчетов аэродинамики, динамики полета, прочности и экономики проектируемого вертолета (ПСК-2.4).

Структура вопросов, выставляемых на итоговый государственный экзамен:

1. **Режим висения вертолётa.** Работа несущего винта в режиме висения. Обеспечение равновесия и устойчивости вертолётa в режиме висения для одновинтовой схемы.

2. **Режим вертикального набора высоты.** Работа несущего винта в режиме вертикального набора высоты. Обеспечение равновесия и устойчивости вертолётa в режиме вертикального набора высоты.

3. **Режим вертикального снижения.** Работа несущего винта в режиме вертикального снижения. Обеспечение равновесия и устойчивости вертолётa в режиме вертикального снижения. Явление «вихревого кольца».

4. **Режим горизонтального полётa вертолётa.** Работа несущего винта в режиме горизонтального полётa. Обеспечение устойчивости и управляемости вертолётa в режиме горизонтального полётa.

5. **Режим набора высоты по наклонной.** Работа несущего винта в режиме набора высоты по наклонной. Обеспечение устойчивости и управляемости вертолётa в режиме набора высоты по наклонной

6. **Режим самовращения (авторотации) несущего винта.** Работа несущего винта в режиме авторотации, условия выполнения режима авторотации.

### **Список рекомендуемых источников информации**

#### **Основная**

1. Динамика полета вертолета: учебник / А.В. Ефремов, В.Ф. Захарченко, В.Н. Овчаренко и др.; под ред. Г.С. Бюшгенса. – М.: Машиностроение, 2011. – 776 с.

2. Егер, С.М. Основы авиационной техники : учебник для втузов / С.М. Егер, А.М. Матвиенко, И.А. Шаталов; под ред. И.А. Шаталова. – 3-е изд., испр. и доп. – М. : Машиностроение, 2003. – 720 с. : ил.

#### **Дополнительная**

1. Кокунина Л.Х. Основы аэродинамики. – Учеб. для училищ гражданской авиации. – М.: «Транспорт», 1976г. – 207 с.: ил.

2. Базов Д.И. Аэродинамика вертолётov. – М.: «Транспорт», 1969г. - 169 с.: ил.

3. Загордан А.М. Элементарная теория вертолётa. – М.: Военное изд-во Мин. обороны Союза ССР, 1955г. – 213 с.: ил.

## **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Богословский, С.В. Динемика полета вертолета летательных аппаратов : учеб. пособие / С.В. Богословский, А.Д. Дорофеев. – СПб.: ГУАП, 2002. – 64 с. <http://window.edu.ru/resource/709/44709/files/bog.pdf>
2. Динемика полета вертолета : учебник / А.В. Ефремов, В.Ф. Захарченко, В.Н. Овчаренко и др.; под ред. Г.С. Бюшгенса. – М. : Машиностроение, 2011. – 776 с. <http://e.lanbook.com/view/book/2012/>
3. Касторский, В.Е. Основы аэродинамики и динамики полета: учеб. пособие / В.Е. Касторский. – Рига : Институт транспорта и связи, 2010. – 105 с. <http://padabum.com/d.php?id=17308>
4. Чудаков, М.В. Построение поляра и расчет динамики полета дозвуковых транспортных и пассажирских вертолетов : учеб. пособие / М.В. Чудаков. – Оренбург : ГОУ ОГУ, 2004. – 122 с. <http://window.edu.ru/resource/623/19623/files/metod452.pdf>

## **Технология производства вертолета**

Содержание дисциплины. Дисциплина входит в федеральную часть цикла специальных дисциплин. Данный курс является одной из основных профилирующих дисциплин в подготовке специалистов по специальности «Самолето- и вертолетостроение», специализирующихся по вертолетостроению. В ходе изучения данной дисциплины студент получает знания требований к технологии производства вертолетов, о показателях качества, о элементах производственных процессов, существующих технологических процессах производства вертолета, способах получения заготовок, методах изготовления деталей, методах увязки форм и размеров деталей планера, узлов и агрегатов с технологической оснасткой, видов соединительных операций, по оценке технологичности конструкций вертолета, об оценке точности изготовления деталей, узлов и деталей в зависимости от применяемого метода увязки.

В результате освоения данной дисциплины формируются следующие компетенции:

- способность к организации рабочих мест, их техническому оснащению и размещению на них технологического оборудования (ПК-11);
- владение методами контроля соблюдения технологической дисциплины (ПК-12);
- способность использовать стандарты и типовые методы контроля и оценки качества выпускаемой продукции (ПК-13);
- готовность к участию в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции (ПК-14);

- способность разрабатывать документацию по менеджменту качества технологических процессов на производственных участках (ПК-15);
- владение методами контроля соблюдения экологической безопасности (ПК-16);
- способность разрабатывать документацию для создания системы менеджмента качества продукции (ПК-25);
- способность и готовность участвовать в разработке технологии изготовления деталей, узлов и агрегатов вертолетов (ПСК-2.3).

Структура вопросов, выставляемых на итоговый государственный экзамен:

1. **Основные понятия технологии производства вертолета.** Особенности производства вертолета. Последовательность изготовления вертолета. Понятие технологического процесса и его структура: операция, переход, прием.

2. **Характеристика предметов обработки.** Классификация деталей по конструктивному оформлению и назначению. Характерные полуфабрикаты и заготовки из металлов, сплавов и неметаллов, применяемые для изготовления деталей вертолета. Особенности выбора метода получения заготовок.

3. **Механическая обработка деталей вертолета резанием.** Методы формообразования деталей резанием. Виды механической обработки, их физическая сущность, применяемое оборудование и инструмент.

4. **Процессы обработки деталей вертолета.** Электрические, химические, электрохимические процессы. Сущность и назначение физических процессов. Особенности изготовления деталей из керамики и металлокерамики. Сущность технологии быстрого прототипирования

5. **Типы соединений, применяемые при сборке.** Классификация видов соединений. Особенности заклепочных соединений: последовательность выполнения операций, способы выполнения. Паяные соединения: характеристика, виды припоев для пайки различных материалов. Характеристика клеевых соединений.

6. **Типы соединений, применяемые при сборке.** Классификация видов соединений. Общая характеристика резьбовых и сварных соединений. Особенности выполнения клеезаклепочных и клеесварных соединений.

7. **Обеспечение точности размеров деталей и сборочных единиц.** Схемы образования размеров деталей и сборочных единиц. Базы и базирование. Конструкторские и технологические размерные цепи.

8. **Обеспечение взаимозаменяемости в вертолетостроении.** Основные понятия и определения. Полная и неполная взаимозаменяемость. Точность увязки размеров. Первоисточники увязки. Средства увязки. Объекты увязки. Схема увязки.

9. **Обеспечение взаимозаменяемости по разъемам и стыкам.** Обеспечение взаимозаменяемости по разъемам и стыкам с помощью разделочных стандов. Применение плаз-кондуктора, инструментального станда, оптических приборов и лазерных установок.

10. **Бесплазовые (программные) методы увязки.** Схемы увязки заготовительной и сборочной оснастки на основе бесплазового метода производства. Электронные конструкторские и технологические макеты. Электронная компоновка.

11. **Сущность и содержание процессов сборки.** Дифференциация процессов сборки. Виды сборочных схем. Методы сборки. Требования к деталям, поступающим на сборку.

12. **Сборка совмещением сборочных баз элементов конструкций.** Сборка по разметке, сборка с базированием по сборочным отверстиям, сборка по базовым поверхностям деталей.

13. **Сборка совмещением сборочных элементов конструкций и приспособлений.** Сборка с базированием по отверстиям (координатно-фиксирующим отверстиям, базовым отверстиям и отверстиям стыковых болтов), сборка с базированием по поверхности деталей и узлов в конструкции СП.

14. **Технологичность конструкции деталей и сборочных единиц.** Факторы, определяющие требования к технологичности конструкции самолета и бортовых систем. Отработка конструкции на технологичность на этапах эскизного, технического и рабочего проектирования, на этапах изготовления опытных изделий и серийного производства.

15. **Обеспечение точности в самолетостроении.** Требования по точности, предъявляемые к планеру ЛА. Общие принципы обеспечения заданной точности изготовления и сборки изделий. Основные приемы компенсации погрешностей при сборке.

16. **Технологические методы обеспечения качества самолета (вертолета).** Технологические методы обеспечения заданного ресурса. Технологические методы создания конструкции минимальной массы.

17. **Техническая подготовка производства вертолетов.** Понятие и содержание технической подготовки производства. Сущность и задачи проектно-конструкторской и технологической подготовки производства.

### **Список рекомендуемых источников информации**

#### **Основная литература**

1. Основы авиа и ракетостроения. Учебное пособие для ВУЗов / А.С. Чумадин, В.И. Ершов, К.А. Макаров и др. – М.: Инфра-М, 2008. – 992 с.

2. Основы технологии производства летательных аппаратов (в конспектах лекций) : учебное пособие для вузов / А.С. Чумадин, В.И. Ершов, В.А.Барвинок и др. – М. : Наука и технологии, 2005. – 912 с. : ил.

3. Приоритеты авиационных технологий. В 2-х кн. / под ред. А.Г. Братухина. – М. : Изд-во МАИ, 2004.

4. Сироткин О.С. Проектирование расчет и технология соединений авиационной техники / О.С. Сироткин, В.И. Гришин, В.Б. Литвинов. – М.: машиностроение, 2006. – 331 с

5. Современные технологии агрегатно-сборочного производства самолетов / А. И. Пекарш и др. – М. : Аграф-пресс, 2006. – 303 с.

#### **Дополнительная литература**

1. Горбунов М.Н. Основы технологии производства самолетов /М.Н. Горбунов – М.: Машиностроение, 1976. – 260 с.

2. Гусева Р.И. Теоретические основы сборки самолета: учеб. пособие / Р.И. Гусева, А.В. Вялов – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре гос. техн. ун-т, 2005. – 96 с.

3. Меркулов, В.И. Производство штамповарных конструкций летательных аппаратов. – Владивосток :Дальнаука, 2001. – 136 с.

4. Современные технологии агрегатно-сборочного производства самолетов /А.И. Пекарш, Ю.М. Тарасов, Г.А. Кривов [и др.]. – М.: Аграф-пресс, 2006. 304 с.

5. Теоретические основы авиа- и ракетостроения (в конспектах лекций): учеб. пособие для вузов /А.С. Чумадин, В.И Ершов, В.А. Барвинок [и др.] – М.: Дрофа, 2005. – 784 с.

6. Технология самолетостроения /А.Л. Абибов [и др.]. – М.: Машиностроение, 1982. – 410 с.

7. Технологическое обеспечение аэродинамических обводов современного самолета / Коллектив авторов. – М.: Машиностроение-1, 2001. – 432 с.

#### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Технология самолетостроения: Учебник для авиационных вузов/А. Л. Абибов, Н. М. Бирюков, В. В. Бойдов и др.. Под ред. А. Л. Абибова. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Машиностроение, 1982. — 551 с.// <http://airspot.ru/library/book/tehnologiya-samoletostroeniya-izd-2e-abibov-a-l-red>

2. Разработка технологического процесса изготовления деталей летательных аппаратов : учеб. пособие по выполнению раздела дипломного проекта / М.Б. Флек, С.Н. Шевцов, С.Б. Родригес и др. – Ростов н/Д. : ДГТУ, 2005. – 167 с. <http://window.edu.ru/resource/326/45326/files/dstu29.pdf>

3. Современные технологические процессы сборки планера самолета / под ред. Ю.Л. Иванова. – М.: Машиностроение, 1999. – 304 с.: ил. <http://airspot.ru/library/book/sovremennye-tehnologicheskie-protsessy-sborki-planera-samoleta-ivanov-yu-l>

4. Технология самолетостроения: Учебник для авиационных вузов/А. Л. Абибов, Н. М. Бирюков, В. В. Бойдов и др.. Под ред. А. Л. Абибова. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Машиностроение, 1982. — 551 с. Режим доступа: <http://airspot.ru/library/book/tehnologiya-samoletostroeniya-izd-2e-abibov-a-l-red>

## **Проектирование процессов и оснастки заготовительно-штамповочного производства**

**Содержание дисциплины:** Основной целью дисциплины является обеспечение студента теоретическими знаниями и практическими навыками в области технологии изготовления деталей летательных аппаратов из листовых, профильных и трубных заготовок. Сформировать у студентов знаний особенностей протекания технологических операций обработки металлов давлением и их напряженно-деформированного состояния; способов интенсификации процессов деформирования металла. Дать практические навыки определять технологические возможности процессов формообразования; размеров заготовок деталей; проектировать специализированную оснастку для изготовления деталей из листов профилей и труб.

В результате освоения данной дисциплины формируются следующие компетенции:

- готовность к решению сложных инженерных задач с использованием базы знаний математических и естественнонаучных дисциплин (ПК-1);
- готовность разрабатывать рабочую техническую документацию и обеспечивать оформление законченных проектно-конструкторских работ (ПК-7);
- способность к организации рабочих мест, их техническому оснащению и размещению на них технологического оборудования (ПК-11);
- готовность к участию в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции (ПК-14)
- способность и готовность участвовать в разработке технологии изготовления деталей, узлов и агрегатов вертолетов (ПСК-2.3)

Структура вопросов, выставляемых на итоговый государственный экзамен.

**1. Технология производства в заготовительных цехах самолетостроения.** Понятие о технологии, технологическом процессе и его элементах в заготовительно-штамповочном производстве. Объем и значение заготовительно-штамповочных работ

**2. Изготовление шаблонов.** Классификация, окраска и назначение шаблонов. Комплектность шаблонов. Технологический процесс изготовления шаблонов

**3. Изготовление деталей самолета на листоштамповочных (падающих) молотах.** Технологическая характеристика процесса. Листоштамповочные падающие молоты. Технология штамповки. Особенности применяемой оснастки.

**4. Высокоэнергетические и специальные методы формовки деталей самолета из листа и труб.** Область применения и технологические особенности высокоэнергетических методов формообразования. Штамповка взрывом БВВ, взрывчатыми газовыми смесями, с помощью электрогидравлического эффекта (электрогидравлическая штамповка). Оборудование и оснастка

**5. Штамповка импульсным магнитным полем (электрогидравлическая штамповка).** Оборудование и оснастка. Технологические особенности процесса электромагнитной штамповки. Особенности применяемой оснастки.

**6. Формовка резиной.** Сущность и технологическая характеристика процесса. Технология формовки и конструкция штампов. Оснастка и оборудование

**7. Формовка разжимными пуансонами (кольцевая обтяжка).** Сущность и область применения процесса. Оборудование, оснастка и технология обтягивания

**8. Доводочные и вспомогательные работы по изготовлению деталей из листа.** Содержание и характеристика доводочных и вспомогательных работ: выколотка, посадка, отбортовка отверстий, зиговка

**9. Технологические операции заготовительно-штамповочного производства.** Разделительные и формообразующие операции.

**10. Классификация штампов.** Вырубные штампы и их виды. Гибочные штампы и их виды. Вытяжные штампы. Малковка.

**11. Типовые конструкции штампов для разделительных операций.** Компоновка штампов. Детали и узлы общего назначения. Рабочие детали штампа.

**12. Общие требования к конструкции и изготовлению штампов.** Рациональная геометрия рабочих режущих частей. Надежность и прочность рабочих деталей штампов.

**13. Технологическое оборудование заготовительно-штамповочного производства.** Механические пресса. Гидравлические пресса. Специализированное оборудование.

### **Список рекомендуемых источников информации**

#### **Основная литература**

1. Белых С.В. Принципы проектирования разделительных штампов : учеб. пособие / С.В. Белых, С.И. Феоктистов. – Комсомольск-на-Амуре : ГОУВПО «КНАГТУ», 2007. – 170 с.

2. Основы технологии производства летательных аппаратов (в конспектах лекций) : учеб. пособие / А.С. Чумадин, В.И. Ершов, В.А. Барвинок и др. – М. : Наука и технологии, 2005. – 912 с.

3. Грошиков, А. И. Заготовительно-штамповочные работы в самолетостроении / А. И. Грошиков, В. А. Малафеев. – М. : Машиностроение, 1981. – 440 с.

4. Горбунов, М.Н. Технология заготовительно-штамповочных работ в производстве летательных аппаратов : учеб. пособие / М.Н. Горбунов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1981. – 224 с.

#### **Дополнительная литература**

1. Горбунов, М. Н. Технология заготовительно-штамповочных работ в производстве самолетов: Учеб. для вузов по специальности "Самолетостроение". - 2-е изд. , перераб. и доп. - М.:Машиностроение,1981.-224 с.:ил.

2. Романовский, В. П. Справочник по холодной штамповке. / В. П. Романовский — 6-е изд., перераб. и доп. —Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1979.— 520 с., ил.

3. Рудман, Л. И. Справочник конструктора штампов: Листовая штамповка/Под общ. ред. Л. И. Рудмана.—М.: Машиностроение, 1988. — 496 с.: ил. — (Б-ка конструктора).

4. Грошиков, А. И. Заготовительно-штамповочные работы в самолетостроении. / А. И. Грошиков, В. А. Малафеев. - М., «Машиностроение», 1976, 440 с.

#### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Григорьев А.А., Титов Ю.А., Мертенс К.К., Кокорин В.Н. Технологические расчеты в процессах холодной листовой штамповки: Учебное пособие. - Ульяновск: УлГТУ, 2002. - 36 с. Электронный ресурс: <http://window.edu.ru/resource/149/26149/files/631.pdf>

2. Ривин Г.Л. Ремонт конструкций из полимерных композиционных материалов летательных аппаратов: Учебное пособие. - Ульяновск: УлГТУ, 2000. - 75 с. Электронный ресурс: <http://window.edu.ru/resource/073/26073/files/785.pdf>

#### **Проектирование технологического оснащения**

**Содержание дисциплины:** Основная цель данной дисциплины дать студентам теоретические знания и практические навыки в области проектирования сборочного приспособления и необходимой технологической оснастки.

Основными задачами дисциплины является:

– освоить основную терминологию и понятия, принятые в процессах проектирования и изготовления сборочной оснастки;

- изучить классификацию сборочных приспособлений, их структуру и предъявляемые к им требования;
- получить знания по всем этапам проектирования сборочных приспособлений;
- овладеть навыками разработки технических условий на проектирование и изготовление сборочной оснастки в зависимости от особенностей собираемых конструкций;
- получить навыки определять нагрузки, действующие на элементы конструкции сборочного приспособления (стапеля);

– уметь производить расчеты элементов приспособления на жесткость и прочность.

В результате освоения данной дисциплины формируются следующие компетенции:

- способностью организовывать свой труд и самостоятельно оценивать результаты своей профессиональной деятельности, владеть навыками самостоятельной работы, в том числе в сфере проведения научных исследований (ОПК-4);
- готовность создавать и сопровождать документацию, необходимую для поддержки всех этапов жизненного цикла разрабатываемой конструкции (ПК-9);
- способность к организации рабочих мест, их техническому оснащению и размещению на них технологического оборудования (ПК-11);
- готовность к участию в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции (ПК-14);
- способность разрабатывать и проектировать экспериментальное оборудование и стенды для проведения исследований (ПК-22).

Структура вопросов, выставляемых на итоговый государственный экзамен.

**1. Назначение и классификация сборочного оснащения.** Основное и вспомогательное технологическое оснащение и их назначение. Классификация сборочных приспособлений. Основные задачи сборочных приспособлений.

**2. Состав и структура сборочного оснащения.** Структура сборочного оснащения. Конструктивные схемы сборочных приспособлений, их основные элементы и назначение.

**3. Элементы сборочных приспособлений.** Контурные обводообразующие базовые элементы, фиксирующие элементы сборочных приспособлений, элементы и типовые узлы каркасов сборочных приспособлений, монтажные элементы

**4. Последовательность проектирования сборочных приспособлений.** Исходные данные для проектирования СП, порядок разработки технических условий (технического задания), этапы проектирования технологического оснащения

**5. Методы изготовления и монтажа СП.** Первоисточники информации и оборудование при изготовлении и монтаже СП, основные варианты сочетаний методов

изготовления и монтажа СП. Способы изготовления обводообразующих базовых элементов и стапельных плит. Назначение монтажных эталонов, инструментальных и координатных стендов, лазерных установок.

**6. Влияние метода базирования на точность сборки.** Основные показатели качества внешней поверхности вертолета. Виды точности. Основные методы базирования, применяемые при сборке узлов и агрегатов планера и их влияние на точность сборки

#### **Список рекомендуемых источников информации**

##### **Основная литература**

1. Основы авиа- и ракетостроения: учеб. пособие для вузов/А.С. Чумадин, В.И. Ершов, К.А. Макаров и др. – М.: Инфра-М, 2008 – 992 с.
2. Колганов И.М. Проектирование приспособлений, прочностные расчеты, расчет К<sub>60</sub> точности сборки: Учебное пособие. /И.М. Колганов, В.В. Филиппов - Ульяновск: УлГТУ, 2000. - 99 с.
3. Григорьев В.П. Приспособления для сборки узлов и агрегатов самолетов и вертолетов. Учебное пособие для авиационных вузов. М.: Машиностроение, 1977 140 с.

##### **Дополнительная и справочная**

1. Братухин А.Г., Приоритеты авиационных технологий: В 2-х кн. / Науч. ред. А.Г. Братухин. - М.: Изд-во МАИ, 2004. - Кн. 1: Гл. 1-12. -696, с.: ил.
2. Технологическое обеспечение аэродинамических обводов современного самолета / Коллектив авторов. – М.: Машиностроение-1, 2001. – 432 с.
3. Чумадин А.С., Основы технологии производства летательных аппаратов (в конспектах лекций): Учебное пособие/ А.С. Чумадин, В.И. Ершов, В.А. Баравинок и др. М: Наука и технологии, 2005. 912 с.: ил.

##### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. [http://www.planer8.narod.ru/e\\_bookstmm.html](http://www.planer8.narod.ru/e_bookstmm.html)

#### **Проектирование технологических процессов сборки**

**Содержание дисциплины:** Основная цель данной дисциплины дать студентам теоретические знания и практические навыки в области выбора методов и принципов проектирования сборочных процессов с использованием специальных сборочных приспособлений; проектировать и выбирать необходимое технологическое оснащение, обеспечивая высокую точность сборки узлов, агрегатов и планера ЛА в целом.

Основными задачами дисциплины является формирование у студентов высокого уровня профессионализма, умения ориентироваться в вопросах выбора способов базирования для обеспечения требуемой точности сборки, в выборе схем увязок размеров оснастки и

деталей; разработки техдокументации, умения оптимизировать принимаемые технологические решения применительно к сборочным процессам.

В результате освоения данной дисциплины формируются следующие компетенции:

- способность организовывать свой труд и самостоятельно оценивать результаты своей профессиональной деятельности, владеть навыками самостоятельной работы, в том числе в сфере проведения научных исследований (ОПК-4);
- готовность создавать и сопровождать документацию, необходимую для поддержки всех этапов жизненного цикла разрабатываемой конструкции (ПК-9);
- способность к организации рабочих мест, их техническому оснащению и размещению на них технологического оборудования (ПК-11);
- владение методами контроля соблюдения технологической дисциплины (ПК-12);
- готовность к участию в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции (ПК-14);
- способность разрабатывать документацию по менеджменту качества технологических процессов на производственных участках (ПК-15);
- способность организовать коллективную работу над проектом (ПК-26);
- способность и готовность участвовать в разработке технологии изготовления деталей, узлов и агрегатов вертолетов (ПСК-2.3).

Структура вопросов, выставляемых на итоговый государственный экзамен.

1. **Сборочные работы.** Организация и этапы сборочных работ. Схемы сборки в вертолетостроении. Характер соединений элементов планера.

2. **Основы проектирования технологических процессов сборки.** Исходные данные для проектирования техпроцесса сборки. Типы технологических процессов сборки. Разработка технологического процесса сборки.

3. **Проектирование технологических процессов сборки узлов каркаса планера ЛА.** Классификация узлов. Особенности сборки узлов каркаса ЛА. Виды соединений. Последовательность проектирования сборочных процессов.

4. **Проектирование технологических процессов сборки панелей планера ЛА.** Классификация и особенности сборки панелей. Последовательность сборки клепанных и сварных панелей.

5. **Особенности сборки трехслойных паянных и клееных конструкций.** Материал обшивки и сот. Последовательность сборки. Методы получения сот.

6. **Сборка узлов и панелей с заполнителями.** Газонаполненные пластмассы: особенности таких заполнителей, область использования, методы получения. Сотовые

заполнители из полимерных композиционных материалов: материал, область применения, методы получения.

**7. Особенности сборки агрегатов вертолета.** Виды агрегатной сборки. Методы сборки панелированной и непанелированной конструкций. Методы контроля обводов агрегатов.

**8. Общая сборка вертолета.** Объем и содержание работ по общей сборке. Организационные формы сборки. Особенности стыковки взаимозаменяемых и невзаимозаменяемых агрегатов. Объем и содержание сборочно-монтажных работ.

**9. Контрольно-испытательные работы.** Цель нивелировки вертолета. Последовательность проведения и применяемое оборудование. Объем и содержание наземных и летных испытаний вертолета.

### **Список рекомендуемых источников информации**

#### **Основная литература**

1. Гусева Р.И. Технологические процессы сборки планера самолета : учеб. пособие / Р. И. Гусева. – Комсомольск-на-Амуре : ГОУВПО «КнАГТУ», 2010. – 149 с.
2. Основы авиа- и ракетостроения : учеб. пособие для вузов / А.С. Чумадин, В.И. Ершов, К.А. Макаров и др. – М. : Инфра-М, 2008. – 992 с. : ил.
3. Сироткин, О.С. Проектирование, расчет и технология соединений авиационной техники [Электронный ресурс] / О. С. Сироткин, В. И. Гришин, В. Б. Литвинов. – М.: Машиностроение, 2006. – 331 с. – ЭБС «ZnaniUM.COM».
4. Современные технологии агрегатно-сборочного производства самолетов/ А.И. Пекарш, Ю.М. Тарасов и др. – М. : Аграф-пресс, 2006. – 304 с.

#### **Дополнительная литература**

1. Федоров В.Б. Технология сборки изделий авиационной техники: Текст лекций. — Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2003. — 50 с.
2. Технологическое обеспечение аэродинамических обводов современного самолета / коллектив авторов, - М.: Машиностроение – 1, 2001. – 432 с.

#### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Колганов И.М. Проектирование приспособлений, прочностные расчеты, расчет точности сборки. Учебное пособие / И.М. Колганов, В.В. Филиппов/ - Издательство УЛГТУ, 2000. – 99 с. <http://airspot.ru/library/book/i-m-kolganov-v-v-filippov-ulyanovsk-2000-g-210-proektirovanie-sborochnyh-prisposobleniy-prochnostnye-raschyoty-raschyot-tochnosti-sborki>.

2. Современные технологические процессы сборки планера самолета / кол. Авторы: под ред. Ю.Л. Иванова. – М.: Машиностроение, 1999. – 304 с. / <http://airspot.ru/library/book/sovremennye-tehnologicheskie-protsessy-sborki-planera-samoleta-ivanov-yu-l>

### **Технология изготовления деталей из полимерных композиционных материалов**

**Содержание дисциплины** «Технология изготовления деталей из полимерных композиционных материалов» позволяет привить студентам теоретические и практические знания об основных методах и принципах изготовления изделий из ПКМ, технологии построения технологических процессов формования. Формирует умение применять полученные знания в будущей профессиональной деятельности (давать рекомендации и составлять технологические процессы изготовления любого элемента из ПКМ; проектировать и выбирать необходимое технологическое оснащение, давать квалифицированные консультации по оптимальным технологиям изготовления изделий из ПКМ для обеспечения высокого качества изделий).

Дисциплина знакомит студентов практически со всеми стадиями производства компонентов композиционных материалов, получения из них материалов и изделий, а также содержит достаточно широкий обзор характерных сведений о свойствах и особенностях связующих и наполнителей для полимерных композитов.

В результате освоения данной дисциплины формируются следующие компетенции:

- способность к самообразованию и использованию в практической деятельности новых знаний и ум (ОПК-2);
- способность к организации рабочих мест, их техническому оснащению и размещению на них технологического оборудования (ПК-11);
- владение методами контроля соблюдения технологической дисциплины (ПК-12);
- готовность к участию в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции (ПК-14);
- способность разрабатывать документацию по менеджменту качества технологических процессов на производственных участках (ПК-15);
- способность и готовность участвовать в разработке технологии изготовления деталей, узлов и агрегатов вертолетов (ПСК-2.3).

Структура вопросов, выставляемых на итоговый государственный экзамен.

**1. Методы формования изделий авиационного назначения из полимерных композиционных материалов (ПКМ). Критерии выбора ПКМ и технологии получения изделий из ПКМ. Основные технологические операции методов формования. Препреговые и**

безпрепреговые (или прямые процессы). Понятие о препрегах. Примеры препреговых и безпрепреговых (прямых) процессов. Особенности процессов.

2. **Особенности формирования изделий из ПКМ. Оборудование, основные параметры процессов, достоинства и недостатки процессов.** (на примерах различных технологических процессов препреговых и безпрепреговых технологий). Оборудование для переработки ПКМ. Классификация оборудования по роду выполняемых технологических операций Оборудование для подготовки материалов, для формообразования, для отверждения, для разделительных операций, для контроля.

3. **Особенности оснастки и оправок для формирования деталей из ПКМ.** Виды оснастки. Критерии выбора материалов для оснастки Конструктивные особенности. Понятие о временной и постоянной оснастке. Требования к оснастке. Неметаллическая оснастка

4. **Механическая обработка полученного изделия из ПКМ.** Сложности при механической обработке ПКМ. Особенности процесса резания. Особенности инструмента, применяемого для обработки. Дефекты, возникающие при механической обработке

5. **Технологии изготовления трехслойных композитных панелей с сотовым наполнителем.** Способы изготовления трёхслойных панелей. Изготовление трехслойных панелей с наполнителем в четыре перехода с применением двух форм. Пример маршрутной технологической карты

6. **Технология вакуумно-автоклавное формования изделий из ПКМ.** Сущность процесса. Применение Достоинства Применяемое оборудование. Пример параметров процесса полимеризации

7. **Технологический процесс изготовления изделий из ПКМ методом вакуумной инфузии.** Сущность технологии. Применение. Достоинства и недостатки. Стадии технологического процесса.

8. **Технология пултрузии изделий из ПКМ.** Сущность процесса и применение. Оборудование. Этапы рабочего процесса пултрузии.

9. **Формирование изделий из ПКМ методами намотки.** Сущность процессов. Применение. Классификация методов намотки. Параметры процесса. Факторы, оказывающие влияние на качество изделий

10. **Технология получения изделий из ПКМ с термопластичной матрицей.** Термопластичные матрицы, их свойства. Область применения Преимущества перед ПКМ с терморезактивными матрицами. Перспективные технологии.

## Список рекомендуемых источников информации

### Основная

1. Буланов И.М, В.В. Воробей. Технология ракетных и аэрокосмических конструкций из композиционных материалов. М., издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана., 1998.- 516с.
2. Гусева, Р. И. Технологии изготовления изделий из полимерных композитов в самолетостроении : учеб. пособие / Р.И. Гусева. – Комсомольск на-Амуре : ГОУВПО «КНАГТУ», 2008. – 127 с

### Дополнительная

1. Производство изделий из полимерных материалов: Учебное пособие/ В.В. Крыжановский, М.Л. Кербер, В.В. Бурлов, А.Д. Паниматченко. – СПб.: Профессия, 2004. – 464 с.

### Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Научные основы производства изделий из термопластичных композиционных материалов [Электронный ресурс]: Монография / Головкин Г.С., Дмитренко В.П. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 471. – Режим доступа: [http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=544252http://viam-works.ru/ru/articles?art\\_id=1485](http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=544252http://viam-works.ru/ru/articles?art_id=1485)
2. [http://www.ssc.smr.ru/media/journals/izvestia/2012/2012\\_4\\_834\\_](http://www.ssc.smr.ru/media/journals/izvestia/2012/2012_4_834_)
3. <https://infopedia.su/9x3220.html>
4. <https://www.drive2.ru/c/409841/>
5. [https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/3568/12/1358540\\_lectures\\_ch\\_2.pdf](https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/3568/12/1358540_lectures_ch_2.pdf)
6. [https://studopedia.net/14\\_42405\\_osnovnie-metodi-formovaniya-izdeliy-iz-kompozitsionnih-materialov-metod-namotki.html](https://studopedia.net/14_42405_osnovnie-metodi-formovaniya-izdeliy-iz-kompozitsionnih-materialov-metod-namotki.html)
7. [https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/3568/12/1358540\\_lectures\\_ch\\_2.pdf](https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/3568/12/1358540_lectures_ch_2.pdf)
8. <https://studopedia.org/8-233563.html>
9. [http://viam-works.ru/ru/articles?art\\_id=1013](http://viam-works.ru/ru/articles?art_id=1013)
10. <https://comcarbo.ru/news/tekhnologiya-vakuumnaya-infuziya/>
11. <https://studizba.com/lectures/129-inzhenerija/2003-raznye-inzhenernye-lekcii/39090-metody-formovaniya-kompozicionnyh-materialov.html>

### Проектирование вертолётов

Содержание дисциплины «Проектирование вертолётов» направлено на изучение процесса разработки вертолётa как объекта проектирования. В ходе изучения дисциплины студент должен получить навыки разрабатывать схемы, структуры и конструкции будущего вертолётa и составляющих его элементов, расчета массы вертолётa, осуществления его компоновки, освоить автоматизированное проектирование и конструирование.

В результате освоения данной дисциплины формируются следующие компетенции:

- владение навыками получать, собирать, систематизировать и проводить анализ исходной информации для разработки проектов летательных аппаратов и их систем (ПК-2);
- способность освоить и использовать передовой опыт авиастроения и смежных областей техники в разработке авиационных конструкций (ПК-3);
- способность выполнить техническое и технико-экономическое обоснование принимаемых проектно-конструкторских решений, владением методами технической экспертизы проекта (ПК-4);
- готовность разрабатывать проекты изделий летательных аппаратов и их систем на основе системного подхода к проектированию авиационных конструкций (ПК-5);
- наличие навыков в общении с нормативно-технической документацией и владение методами контроля соответствия разрабатываемой технической документации стандартам, техническим условиям и нормативным правовым актам в области Вертолётостроения (ПК-8);
- владение основами современного дизайна и эргономики (ПК-10);
- готовность к участию в составлении отчетов по выполненному заданию (ПК-20)
- способность участвовать во внедрении результатов исследований и разработок (ПК-21);
- способность и готовность участвовать в разработке проектов вертолетов различного целевого назначения (ПСК-2.1);
- способность и готовность к проведению проектировочных расчетов аэродинамики, динамики полета, прочности и экономики проектируемого вертолета (ПСК-2.4);

Структура вопросов, выставляемых на итоговый государственный экзамен.

**1. Критерии и методы оценки проектных и конструкторских решений.** Метод градиентов взлетной массы. Весовая и экономическая оценка проектных и конструкторских решений.

**2. Анализ и выбор схемы вертолётостроения.** Выбор общей и аэродинамической схем вертолётостроения, Выбор схемы вертолётостроения по отдельным признакам.

**3. Расчет массы вертолётостроения.** Классификация массы вертолётостроения. Уравнение баланса масс. Итеративность процесса определения взлетной массы вертолётостроения. Метод последовательных приближений при определении взлетной массы.

**4. Компонировка и центровка вертолётостроения.** Требования к компоновке вертолетов различного назначения. Аэродинамическая и объемно-весовая компоновка. Конструктивно-силовая компоновка.

**5. Проектирование несущих винтов.** Выбор типа винта и основных геометрических параметров лопасти. Выбор массово-жесткостных характеристик лопасти, обеспечивающих допустимый уровень вибраций вертолета и динамических напряжений в лопасти.

**6. Проектирование фюзеляжа вертолета.** Параметры фюзеляжа и их влияние на его характеристики. Выбор формы и определение основных размеров фюзеляжа и его частей для вертолетов различного назначения.

**7. Проектирование крыла вертолётa.** Основные геометрические параметры крыла. Анализ и выбор конструктивно-силовой схемы. Механизация крыла.

**8. Проектирование систем управления вертолётom.** Выбор системы управления вертолетов различных схем. Основные элементы и их характеристики. Характеристики устойчивости и управляемости вертолётom. Выбор параметров автомата-перекоса и регулятора взмаха лопасти.

**9. Проектирование шасси вертолётa.** Выбор схемы шасси, основных геометрических параметров, числа опор и колес.

**10. Проектирование трансмиссии вертолета.** Выбор схемы и размещение частей трансмиссии. Другие способы компенсации реактивного момента несущего винта и обеспечения путевого управления вертолетов.

### **Список рекомендуемых источников информации**

#### **Основная**

1. Далин В.Н., Михеев С.В., Конструкция вертолетов – М.: МАИ, 2001.
2. Миль М.Л. и др. Вертолеты. Т.1 и Т.2, М., Машиностроение, 1967.
3. Тищенко М.Н., Некрасов А.В., Радин А.С. Вертолеты. Выбор параметров при проектировании. М., Машиностроение, 1976
4. Братухин И.П. Проектирование и конструкции вертолетов. М., Оборонгиз, 1955
5. Богданов Ю.С., Михеев Р.А., Скулков Д.Д. Конструкция вертолетов. М., Машиностроение, 1990
7. Егер С.М. и др. Проектирование вертолётom. М., Машиностроение, 1983
8. Жустрин Г.К., Кронштадтов В.В. Весовые характеристики вертолетов и их предварительный расчет. М., Машиностроение, 1978
9. Акимов А.И., Берестов Л.М., Михеев Р.А. Летные испытания вертолетов. М., Машиностроение, 1980

#### **Дополнительная**

1. Миль М. Л., Некрасов А.В., Браверман А.С., Гродко Л.Н., Лейканд М.А., Вертолеты. Расчет и проектирование. Т 2, Колебания и динамическая прочность. - М.: Машиностроение, 1966 – 1967.

3. Тищенко М.Н., Некрасов А.В., Радин А.С., Вертолеты. Выбор параметров при проектировании. - М.: Машиностроение, 1976.

4. Шейнин В.И., Козловский В.И. Весовое проектирование и эффективность пассажирских вертолётов. Т.1 и Т.2, М., Машиностроение, 1977

7. Вильдгрубе Л.С. Вертолеты. Расчет интегральных аэродинамических характеристик и летно-технических данных. М., Машиностроение, 1977

#### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Проектирование вертолетов. Учебник/В.С. Кривцов, Я.С. Карпов, Л.И. Лосев. – Харьков:Нац. Аэрокосм. Ун-т «Харьковский авиационный институт», 2003. - 344 с. Электронный ресурс//Режим доступа: [padabum.com/d.php?id=17316](http://padabum.com/d.php?id=17316)

### **Конструирование агрегатов вертолётa**

**Содержание дисциплины «Конструирование агрегатов вертолётa»** направлено на подготовку выпускника к проектно-конструкторской деятельности в области вертолётостроения. В ходе изучения данной дисциплины у студента формируются умения разрабатывать проекты конструкций узлов, агрегатов планера и отдельных систем вертолётa (системы управления и системы взлета и посадки), знания, необходимые для создания проекта типовых конструкций вертолётов. В ходе изучения данной дисциплины студенты изучают законы и принципы создания вертолётов.

В результате освоения данной дисциплины формируются следующие компетенции:

- способность организовывать свой труд и самостоятельно оценивать результаты своей профессиональной деятельности, владеть навыками самостоятельной работы, в том числе в сфере проведения научных исследований (ОПК-4);
- готовность к решению сложных инженерных задач с использованием базы знаний математических и естественнонаучных дисциплин (ПК-1);
- способность освоить и использовать передовой опыт авиастроения и смежных областей техники в разработке авиационных конструкций (ПК-3);
- способность выполнить техническое и технико-экономическое обоснование принимаемых проектно-конструкторских решений, владением методами технической экспертизы проекта (ПК-4);
- готовность разрабатывать проекты изделий летательных аппаратов и их систем на основе системного подхода к проектированию авиационных конструкций (ПК-5);
- готовность разрабатывать рабочую техническую документацию и обеспечивать оформление законченных проектно-конструкторских работ (ПК-7);

- готовность создавать и сопровождать документацию, необходимую для поддержки всех этапов жизненного цикла разрабатываемой конструкции (ПК-9);
- способность разрабатывать и проектировать экспериментальное оборудование и стенды для проведения исследований (ПК-22);
- способность и готовность участвовать в разработке конструктивно-силовых схем агрегатов вертолетов и их узлов (ПСК-2.2);
- способность и готовность к проведению проектировочных расчетов аэродинамики, динамики полета, прочности и экономики проектируемого вертолета (ПСК-2.4);

Структура вопросов, выставляемых на итоговый государственный экзамен.

**1. Последовательность операций при проектировании агрегата.** Установление целей разработки, требований к агрегату, исходных данных. Выбор внешних форм, конструктивно-силовой схемы и материалов агрегата.

**2. Разработка конструктивно-силовой схемы агрегата.** Методы и технические решения при разработке совокупности силовых элементов, определяющих пути и способы передачи сил.

**3. Конструирование соединений и узлов конструкций вертолета.** Основные требования, предъявляемые к соединениям деталей агрегатов вертолета. Классификация соединений, используемых в конструкции вертолета. Типы и виды шарниров, используемых в конструкции агрегатов вертолетов. Конструирование силовых узлов в местах стыка элементов конструкции агрегатов.

**4. Конструирование несущих и рулевых винтов.** Исходные данные, необходимые для конструирования несущих и рулевых винтов. Последовательность процесса конструирования лопастей несущих винтов. Обеспечение аэроупругой устойчивости конструкции лопасти несущего винта. Балансировка лопастей несущих и рулевых винтов. Конструирование различных типов втулок несущих и рулевых винтов.

**5. Конструирование основных агрегатов трансмиссии.** Конструктивно-кинематические схемы основных агрегатов трансмиссий вертолетов различных схем. Анализ конструктивно-кинематических схем главного редуктора трансмиссии вертолета. Установка главного редуктора на вертолете.

**6. Конструирование крыла вертолета.** Методы и технические решения при разработке крыла вертолётa и его конструктивно-силовой схемы. Проектировочный расчет крыла вертолета

**7. Конструирование систем управления вертолётa.** Конструирование основных агрегатов системы управления вертолета. Анализ конструктивных и кинематических схем проводки управления одновинтового вертолета, соосного вертолета и вертолета продольной

схемы. Конструирование проводки управления. Анализ конструктивно-кинематической схемы автомата перекося классической схемы.

**8. Конструирование фюзеляжа вертолѐта.** Методы и технические решения при разработке конструкции фюзеляжей. Назначение, условия работы продольного, поперечного набора и обшивки фюзеляжа. Конструирование нормальных и силовых шпангоутов. Выбор стыка обшивки фюзеляжа в зависимости от расположения и условий его работы. Конструирование продольных и поперечных стыков.

**9. Конструирование взлетно-посадочных устройств вертолѐта.** Конструирование схемы колесного шасси в зависимости от назначения и условий эксплуатации вертолѐта. Конструирование ползкового шасси.

**10. Основные параметры частей вертолѐта.** Выбор оптимальных величин основных параметров и геометрических размеров и форм крыла, фюзеляжа, оперения, силовой установки, систем управления, несущих и рулевых винтов, трансмиссии и шасси.

#### **Список рекомендуемых источников информации**

##### **Основная литература.**

1. Далин В.Н., Михеев С.В., Конструкция вертолетов – М.: МАИ, 2001.
2. Завалов О.А., Конструкция вертолетов - М.: МАИ, 2004.
3. Башаров Е.А., Дудченко А.А. Конструирование агрегатов вертолетов из полимерных композиционных материалов (учебн. пособие МАИ). –2014.–268С.
4. Башаров Е.А. Особенности проектирования легких вертолетов (методическое пособие МАИ). - 2016. – 473 С.
5. Богданов Ю.С. , Михеев Р.А., Скулков Д.Д. Конструкция вертолетов М.: Транспорт, 1990. – 270 С.
6. Бойцов В.В., Ганиханов Ш.Ф., Крысий В.Н. Сборка агрегатов вертолѐта. - М.: Машиностроение, 1983. – 342 С.
7. Братухин И.П. Проектирование и конструкции вертолетов. М.: Оборонгиз, - 1955. – 360 С.

##### **Дополнительная литература.**

1. Братухин И.П., Проектирование и конструирование вертолетов. - М.: Оборонгиз, 1955.
2. Миль М. Л., Некрасов А.В., Браверман А.С., Гродко Л.Н., Лейканд М.А., Вертолеты. Расчет и проектирование. Т 2, Колебания и динамическая прочность. - М.: Машиностроение, 1966 – 1967.
3. Дмитриев И.С., Есаулов С.Ю., Системы управления одновинтовых вертолетов. - М.: Машиностроение, 1969.

4. Тищенко М.Н., Некрасов А.В., Радин А.С., Вертолеты. Выбор параметров при проектировании. - М.: Машиностроение, 1976.

5. Далин В.Н., Завалов О.А., Конструирование элементов трансмиссии вертолета. Методические указания к лабораторной работе - М.: МАИ, 1992.

6. Далин В.Н., Завалов О.А., Конструирование механических агрегатов системы управления вертолетом. Методические указания к практическим занятиям - М.: МАИ, 1986.

7. Далин В.Н., Завалов О.А., Конструирование шасси вертолета. Методические указания к лабораторно-практическим занятиям - М.: МАИ, 1987.

8. Далин В.Н., Завалов О.А., Козачук А.Д., Конструирование каркаса вертолета. Методические указания к лабораторно-практическим занятиям. - М.: МАИ, 1989.

#### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Лизин, В.Т. Проектирование тонкостенных конструкций : учеб. пособие для вузов / В.Т. Лизин, В.А. Пяткин. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 2003. – 448 с. : ил. Режим доступа: <http://dwg.ru/dnl/7650>

1. Основы проектирования летательных аппаратов (транспортные системы) : учеб. пособие / под ред. В.П. Мишина. – М. : Машиностроение, 2005. – 375 с. : ил. Режим доступа: <http://airspot.ru/library/book/mishin-v-p-bezverbyy-v-k-pankratov-b-m-osnovy-proektirovaniya-letatelnyh-apparatov>

2. Житомирский, Г.И. Конструкция вертолётов : учебник для студентов авиац. спец. вузов / Г. И. Житомирский. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 2005. – 406 с. : ил. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/810/>

3. Машиностроение. Энциклопедия в 40 т. Т. IV-21 : Вертолёт и вертолеты. Кн.2. Проектирование, конструкции и системы вертолёт и вертолетов / ред. совет К.В. Фролов и др.; под ред. А.М. Матвиенко. – М. : Машиностроение, 2004. – 752 с. : ил. <http://e.lanbook.com/view/book/791/>

#### **5 Требования к составлению билетов государственного междисциплинарного экзамена**

К составлению билетов государственного междисциплинарного экзамена предъявляются следующие требования:

1) комплексность экзаменационных вопросов и заданий, которые должны включать разделы из различных учебных дисциплин;

2) компетентностный подход к составлению вопросов и заданий для контролирования владения общекультурными, общепрофессиональными, профессиональными и

профессионально-специализированными компетенциями;

3) полнота представления в экзаменационных вопросах содержания дисциплин профессионального и профессионально-специализированного циклов;

4) междисциплинарный государственный экзамен должен проводиться по билетам, составленными кафедрой «Самолето- и вертолетостроения» и утвержденными директором филиала ДВФУ в г. Арсеньеве. Варианты экзаменационных билетов хранятся в запечатанном виде и выдаются студентам непосредственно на экзамене;

5) структура билетов состоит из трех теоретических вопросов и одного практического задания, носящего прикладной характер.

## **6 Требования к процедуре проведения государственного экзамена**

Процедура проведения государственного экзамена:

– порядок проведения государственных экзаменов разработан кафедрой на основании "Положения об итоговой государственной аттестации выпускников обучающихся по программам высшего профессионального образования", утвержденного приказом Ректора ДВФУ от 27.11.2015 № 12-13-2285 с учетом приказа о внесенных изменений в Положение № 12-13-2136 от 08.11.2016;

– к итоговым аттестационным испытаниям (государственному комплексному междисциплинарному экзамену) допускается лицо, успешно завершившее в полном объеме освоение основной образовательной программы по данной специальности;

– порядок проведения и программа междисциплинарного государственного экзамена доводится до сведения студентов всех форм обучения не позднее, чем за полгода до начала итоговой государственной аттестации;

– перед междисциплинарным государственным экзаменом проводится цикл консультаций по программе экзамена;

– на подготовку к междисциплинарному государственному экзамену отводится 3SET (108час.);

– в ходе экзамена студенты могут пользоваться учебными программами и (с разрешения Государственной экзаменационной комиссии) справочной литературой и другими пособиями;

– междисциплинарный государственный экзамен проводится в письменной и устной форме, время, отводимое студенту на выполнение практического задания письменно должно составлять не более 90 мин, для ответов на поставленные вопросы, должно быть не более 60 мин. Общее время подготовки должно составлять не менее 2,5 часов и не более трех часов

(после получения билета);

– окончательное решение по оценкам определяется открытым голосованием присутствующих на экзамене членов ГЭК, при равенстве голосов решение остается за председателем ГЭК, результаты обсуждения заносятся в протокол;

– результаты сдачи междисциплинарного государственного экзамена объявляются в день его проведения после заседания ГЭК;

– в случае получения на междисциплинарном государственном экзамене неудовлетворительной оценки повторный экзамен назначается не раньше, чем через двенадцать месяцев и не более чем через пять лет после прохождения итоговой государственной аттестации;

– повторные итоговые экзаменационные испытания не могут назначаться более двух раз;

– лицам, не прошедшим итоговые аттестационные испытания по уважительной причине (по медицинским показаниям и в других исключительных случаях, подтвержденных документально) предоставляется возможность пройти итоговые аттестационные испытания без отчисления из вуза. Для этого организуются дополнительные заседания государственной аттестационной комиссии в сроки, не позднее четырех месяцев после подачи заявления лицом, не проходившим итоговых аттестационных испытаний по уважительной причине.

**При оценке результатов сдачи государственного междисциплинарного экзамена должны учитываться следующие стороны подготовки студента:**

- 1) понимание и степень усвоения теории;
- 2) методическая подготовка;
- 3) знание фактического материала;
- 4) знакомство с обязательной литературой, с современными публикациями по данному курсу в отечественной и зарубежной литературе;

## **7 Объекты выпускной квалификационной работы**

В качестве объектов выпускной квалификационной работы могут быть:

- 1) узлы, агрегаты, самолеты и вертолеты;
- 2) сборочные, механосборочные цеха и участки;
- 2) поточные, полуавтоматические и автоматические линии для изготовления узлов изделия и общей сборки;
- б) технология изготовления сложных деталей, сборочных единиц и общей сборки;
- 7) сборочная оснастка, приспособления, стенды и контрольно-измерительные системы;

## **8 Выбор темы ВКР**

Тема выпускной квалификационной работы (ВКР) должна быть актуальной для авиастроения и соответствовать квалификационным требованиям к специальности 24.05.07 «Самолето- и вертолетостроение», специализация «Вертолётостроение».

Темы ВКР предлагаются профессорско- преподавательским составом филиала, перечень тем согласовывается с заместителем директора филиала по учебной и воспитательной работе, утверждается советом филиала ДВФУ в срок до 15 сентября, после чего доводится до сведения обучающихся,

Перечень тем ВКР подлежит обновлению ежегодно.

Студентам предоставляется право выбора темы ВКР из утвержденного перечня и заявок, полученных от предприятий.

По письменному заявлению обучающегося (нескольких обучающихся, выполняющих выпускную квалификационную работу совместно) на имя заведующего кафедрой, ответственной за подготовку обучающихся по соответствующей ОП ВО, обучающемуся (обучающимся) может быть предоставлена возможность подготовки и защиты выпускной квалификационной работы по теме, предложенной обучающимся (обучающимися), в случае обоснованности целесообразности ее разработки практического применения в соответствующей области профессиональной деятельности или на конкретном объекте профессиональной деятельности. В этом случае заведующий кафедрой согласовывает тему с руководителем ОП, после чего тема утверждается на заседании кафедры, ответственной за подготовку обучающихся по соответствующей ОП ВО.

Для подготовки выпускной квалификационной работы за обучающимся (несколькими обучающимися, выполняющими выпускную квалификационную работу совместно) приказом директора филиала по представлению руководителя ОП, согласованному с заведующим кафедрой, ответственной за подготовку обучающихся по данной ОП ВО, закрепляется руководитель выпускной квалификационной работы из числа педагогических работников, относящихся к ППС кафедры.

При выборе темы студент опирается на свои знания и умения, результаты курсового проектирования и выполненных студенческих научно-исследовательских работ, а также на материалы, содержащиеся в специальной научной и технической литературе. При выборе темы должны учитываться возможности сбора исходных материалов во время учебных, производственных и преддипломной практик.

Тематика выпускных квалификационных выбирается студентом из трех основных направлений:

– технологического (с более развитой технологической частью);

- конструкторского (с более развитой конструкторской частью);
- исследовательского (с более развитой исследовательской частью).

## **9 Примерное содержание ВКР**

### **9.1 Выпускные квалификационные работы технологического характера**

В первом разделе пояснительной записки таких работ проводится анализ изделий или группы однотипных изделий, описывается функциональное назначение конструкции или ее роль в сборочной единице, дается оценка конструктивных особенностей, качественная и количественная оценка технологичности конструкции, для которой будет проектироваться или совершенствоваться технологический процесс изготовления. При этом исследуются возможности использования новых материалов для изделия, дается характеристики материала, перспективность применения или усовершенствование конструкции, в которой будут применены новые материалы. Проводится анализ базового варианта технологического процесса изготовления изделия, его характерные особенности, применяемое оборудование и инструменты, перспективность применения более совершенного технологического процесса. Объем листов пояснительной записки в этом разделе составляет примерно 10 – 25 % объема пояснительной записки.

Во втором разделе работы проводится технологическое членение конструкции изделия, определяется возможность выделения отдельных деталей в самостоятельные под сборки, разрабатываются и выбираются схемы сборок, методы взаимозаменяемости. Предлагается усовершенствование или разработка нового технологического процесса, его особенности. Объем листов пояснительной записки в этом разделе составляет примерно 25 – 30 % объема пояснительной записки.

В третьем разделе разрабатывается техническое задание на проектируемую оснастку, оборудование, сборочное приспособление или контрольно-испытательный стенд; предлагается конструкция сборочного приспособления, дается схема приспособления и осуществляется расчет силового элемента на прочность или жесткость, проводится анализ точности сборки. Объем раздела составляет 30 - 45 % объема пояснительной записки.

В экономическом разделе ВКР дается сравнительная экономическая оценка эффективности применения нового технологического процесса по сравнению со старым техпроцессом. Проводится расчет затрат на изготовление или сборку сборочной единицы.

В разделе техники безопасности проекта рассматривают вопросы охраны окружающей среды и техники безопасности при работе с объектом проектирования.

Объем экономической части и раздела по технике безопасности должен быть не более

10 - 25 % от всего объема пояснительной записки.

## **9.2 Выпускные квалификационные работы конструкторского характера**

При выполнении таких работ во введении обосновывается актуальность темы.

В первом разделе приводится аналитический обзор существующих самолетов или вертолетов заданного типа или класса. На основании обзора и статистических данных по скорости, высоте полета, взлетному весу и другим характеристикам самолета или вертолета выбирается аналог (прототип) для проектируемого летательного аппарата. Выполняются: обоснование выбранной аэродинамической компоновки самолета, проводится определение основных параметров самолета, взлетный вес. Объем этого раздела составляет 30 - 35 % объема пояснительной записки.

Второй раздел пояснительной записки ВКР посвящен построению поляры самолета, определению скоростных параметров, дальности и продолжительности полета, расчету продольной, поперечной устойчивости и управляемости и тому подобным расчетам. В этом же разделе проводят прочностные расчеты агрегата или его отдельных узлов: построение силовых факторов, расчет напряжений, определение нагрузок на стыковочные узлы, подбор сечений силовых элементов. Объем этого раздела составляет 30 - 35 % объема пояснительной записки.

В третьем разделе должна выполняться технологическая часть. Технологическая часть проекта должна содержать укрупненный технологический процесс сборки агрегата или узла. Объем технологической части проекта варьируется в пределах 15 % объема пояснительной записки.

В четвертом разделе проекта осуществляется расчет экономической эффективности предлагаемого проекта либо по конкурентоспособности, либо по себестоимости по сравнению с аналогом. Объем этого раздела должен составлять 5-7 % от общего объема.

В разделе «Техника безопасности» рассматриваются вопросы, связанные с техникой безопасности и охраной труда при сборочных работах должны составлять не менее 4-6 % от объема пояснительной записки.

### **9.3 Проекты исследовательского характера**

В первом разделе пояснительной записки проводится анализ современного состояния рассматриваемого вопроса, то есть проводят обзор и анализ технической литературы по теме дипломного проекта, осуществляется патентный поиск по выбранной теме исследования, затем выбирается наиболее приемлемое решение или предлагается путь решения поставленной задачи ВКР. Объем этого раздела составляет не менее 10 -25 % от объема пояснительной записки.

Во втором разделе выполняется теоретическое решение поставленной задачи, устанавливаются связи между параметрами рассматриваемых процессов, анализируется влияние отдельных параметров на ход процесса. В этом же разделе могут быть проведены эксперименты или получены опытные данные. Затем на основе теоретических решений и результатов экспериментов строятся графические и аналитические зависимости. Объем этого раздела с экспериментами - не менее 30 - 45 % объема пояснительной записки.

В третьем разделе может быть разработана конструкция экспериментальной оснастки, составлен технологический процесс изготовления конструкции с учетом результатов исследования, выполнен расчет на прочность, жесткость с учетом новых решений и т. д. Объем этого раздела - не менее 20 - 25 % объема пояснительной записки. Данный раздел может иметь иное содержание в зависимости от темы исследования и задания руководителя.

Экономическая часть проекта, раздел охраны окружающей среды и труда при выполнении исследований должны составлять 10-15 % от объема пояснительной записки.

### **9.4 Групповые проекты**

Темы дипломных проектов, выполняемые по заказам предприятий или содержащие большой объем сложных задач различного характера, требуют для их выполнения значительных трудозатрат, что в некоторых случаях ограничивает возможность выполнения темы ВКР одним дипломником. Поэтому по заключению руководителя дипломного проекта к выполнению работ над дипломом могут привлекаться несколько дипломников.

Весь объем работы равномерно распределяется между дипломниками. Каждая часть проекта должна удовлетворять всем требованиям, предъявляемым к дипломному проекту. Каждый дипломник, работающий в группе, решает часть общей задачи, имеющей самостоятельный характер. Каждый из дипломников оформляет отдельно чертежи и пояснительную записку, включающую решение всех технических, экономических, организационных вопросов, предусмотренных индивидуальным заданием.

## 10 Организация хода выполнения выпускной квалификационной работы

В соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом специальности 24.05.07 «Самолето- и вертолетостроение» на выполнение выпускной квалификационной работы отводится 6 недель. Первым этапом является выбор и утверждение темы ВКР.

Тема ВКР должна быть актуальной, т.е. отражать проблемы в области авиастроения, соответствовать современному состоянию и перспективам развития науки и техники, учитывать реальные задачи в отрасли авиастроения и особенно базового предприятия ПАО ААК «Прогресс». Тематика выпускных квалификационных работ предлагается профессорско-преподавательским составом кафедры с учетом потребностей базового предприятия, согласовывается с заведующим кафедрой, руководителем ООП и утверждаются на заседании кафедры в срок до 15 мая, после чего предлагается студентам.

Тематика выпускных квалификационных работ ежегодно обновляется, дополняется тематикой по проблемам предприятия и отрасли, утверждается Советом и директором филиала ДВФУ в г. Арсеньеве.

Студенту может быть предоставлено право выбора темы ВКР на основе утвержденной тематики. Студент или предприятие-потребитель могут предложить для выпускной работы инициативную тему с необходимым обоснованием целесообразности её разработки.

После экспертизы руководителем ВКР и согласования с руководителем ООП данная тема подлежит утверждению на заседании кафедры «Самолето- и вертолетостроение». При этом одним из основных условий ее утверждения является соответствие избранной специальности.

Закрепление студента за руководителем ВКР и утверждение темы работы (в первой редакции) оформляется заявлением студента, подписанным заведующим выпускающей кафедры в срок до 30 июня (Приложение 3).

Тема ВКР студентов утверждается Советом филиала до начала преддипломной практики. Одновременно для подготовки выпускной квалификационной работы студенту назначается руководитель и консультанты по экономическому разделу и разделу по технике безопасности, устанавливаются сроки ее выполнения. Руководитель ВКР назначается из числа профессоров, доцентов, старших преподавателей, научных сотрудников ДВФУ, имеющих высокую квалификацию, а также ведущих специалистов предприятий, учреждений, научно-исследовательских институтов.

В обязанности руководителя ВКР входит:

- составления задания и графика выполнения ВКР;

- оказание необходимой помощи студенту при составлении плана ВКР, при подборе литературы и фактического материала в ходе преддипломной практике;
- консультирование студента по вопросам выпускной квалификационной работы согласно установленному графику;
- постоянный контроль за сроками выполнения ВКР, своевременностью и качеством написания отдельных глав и разделов работы с отметкой в графике;
- составление задания на преддипломную практику по изучению объекта практики и сбору материала для выполнения выпускной работы;
- определение структуры пояснительной записки, объема и содержания графической части ВКР;
- оформление отзыва на выполненную ВКР;
- практическая помощь студенту в подготовке текста доклада и графического материала к защите;
- присутствие на заседании государственной аттестационной комиссии при защите студентом выпускной квалификационной работы.

Руководитель ВКР выдает студенту задание на выполнение ВКР (Приложение Б), где приводится перечень вопросов, которые должны быть отражены в работе. На основе задания студентом разрабатывается план ВКР, который согласуется с руководителем. Выпускник полностью несет ответственность за теоретическую и методологическую разработку темы, качество, содержание и оформление ВКР. Срыв сроков выполнения ВКР рассматривается как нарушение графика выполнения выпускной квалификационной работы (Приложение 4) и учитывается при оценке работы. Контроль за выполнением ВКР студентом проводится руководителем и дополняется контролем со стороны кафедры.

По представлению руководителя ВКР за месяц до защиты проводится предварительная защита на заседании кафедры.

Завершенная выпускная квалификационная работа, подписанная студентом и консультантами, представляется руководителю ВКР не позднее чем за 15 дней до даты защиты. После изучения содержания работы руководитель ВКР оформляет отзыв (Приложение 5) в письменной форме, подписывает работу и предоставляет на выпускающую кафедру.

Студенты допускаются к защите на основании протокола заседания кафедры о допуске обучающего к защите, проведенного не позднее, чем за десять дней до даты защиты. Заведующий кафедрой на основании протокола заседания кафедры о допуске студента к защите делает соответствующую запись на обороте титульного листа работы (Приложение 6).

При отрицательном решении кафедры, протокол заседания и объяснительная записка студента представляется руководителю ОП для подготовки служебной записки об отчислении студента в связи с не допуском к защите ВКР.

Выпускная квалификационная работа, рекомендованная выпускающей кафедрой и руководителем ОП к защите, направляется на рецензию (Приложение 7).

Рецензенты назначаются из числа профессорско-преподавательского состава ДВФУ (за исключением преподавателей и сотрудников кафедры, на которой выполнена выпускная квалификационная работа) и других высших учебных заведений, специалистов-практиков и сотрудников научных учреждений. Рецензенту планируется учебная работа по рецензированию в объеме не менее 2 часов на каждую выпускную квалификационную работу, допущенную к защите. Состав рецензентов рассматривается на заседании кафедры, согласовывается руководителем ОП, оформляется протоколом заседания кафедры и утверждается приказом директора Филиала или другого уполномоченного лица не менее чем за три недели до даты защиты ВКР.

Кафедра информирует студента о рецензенте, согласовывает способ передачи работы и выдает направление на рецензию. Работа с отзывом руководителя ВКР и заключением рецензента (рецензия) представляется студентом на выпускающую кафедру не позднее, чем за пять дней до даты защиты. Заведующий кафедрой обеспечивает передачу ВКР председателю ГЭК не позднее, чем за 2 календарных дня до заседания ГЭК.

Выпускник должен быть ознакомлен с отзывом и рецензией не позднее пяти дней до защиты выпускной квалификационной работы.

Студент вправе выйти на защиту выпускной квалификационной работы с неудовлетворительной оценкой рецензента. Окончательное решение принимает экзаменационная комиссия по результатам защиты. В этом случае желательно присутствие рецензента на заседании комиссии.

Кафедра совместно с руководителем ОП может дать мотивированное письменное заключение-разрешение о написании текста ВКР на иностранном языке, если дипломное исследование является частью международного проекта, выполняемого на иностранном языке. В этом случае кафедра должна обеспечить и представить в государственную аттестационную комиссию совместную рецензию на русском языке основного и второго рецензента, специалиста-лингвиста. В рецензии следует дать заключение о квалифицированном изложении текстового материала при соблюдении требований к работе по специальности. Присутствие второго рецензента на защите квалификационной работы обязательно. Выпускник обязан представить в государственную аттестационную комиссию развернутую аннотацию по квалификационной работе на русском языке. Защиту

квалификационной работы рекомендуется проводить на государственном языке. По заявлению студента председатель государственной аттестационной комиссии может принять решение о проведении защиты на иностранном языке. В протоколе заседания государственной аттестационной комиссии, в приложении к диплому, после указания темы квалификационной работы может быть сделана запись «выполнена на \_\_\_\_\_ (иностранном) языке».

Все ВКР проходят обязательную проверку на наличие неправомерных заимствований в порядке, установленном Положением об обеспечении самостоятельности выполнения письменных работ обучающимся в ДВФУ с использованием модуля «SafeAssign» интегрированной платформы электронного обучения (LMS) Blackboard, утвержденным приказом ректора.

## **11 Структура выпускной квалификационной работы**

Структурными элементами выпускной квалификационной работы являются: графическая часть и пояснительная записка, включающая титульный лист; аннотация, введение; термины, определения и сокращения (при необходимости); основная часть; заключение; список использованных источников; приложения; задание на выполнение работы; график подготовки ВКР.

Вне зависимости от характера исследования общий объем пояснительной записки выпускной квалификационной работы без учета приложений составляет для специалиста – 80-90 страниц печатного текста.

Рукописный вариант ВКР (КР) не допускается.

Объем графической части любого дипломного проекта должен составлять 8-10 листов формата А1 (далее листы чертежей указаны в этом формате). Объем и содержание графической части дипломного проекта определяет руководитель в рамках установленных ограничений.

Расположение материала в пояснительной записке следующее.

1. Титульный лист.
2. Аннотация.
3. Задание.
4. Содержание.
5. Введение.
6. Исследовательский раздел.
7. Технологический раздел.
8. Конструкторский раздел.

9. Экономический раздел.
10. Техника безопасности.
11. Заключение.
12. Список использованных источников.
13. Приложения.

#### **Титульный лист.**

На титульном листе ВКР, выполняемой студентами приводят следующие данные: полное наименование вышестоящей организации; полное наименование вуза согласно Уставу; полное наименование школы; полное наименование кафедры (филиала), по заданию которой выполняется письменная работа; тема письменной работы; наименование письменной работы; автор письменной работы; наименование города и текущий год.

Оформление оборотной стороны титульного листа выпускной квалификационной работы должно соответствовать Приложению Е.

#### **Аннотация.**

Аннотация выполняется на русском языке согласно требованиям ГОСТ 7.9-77. В ней кратко излагается содержание дипломного проекта: сведения об объеме проекта - количестве страниц и иллюстраций в пояснительной записке, основные результаты, полученные в дипломном проекте, основные технические характеристики разработанных конструкций или технологических процессов.

#### **Задание на выполнение ВКР**

Задание на выполнение работы оформляется в соответствии с Приложением В и включает в себя тему ВКР; вопросы, подлежащие разработке (исследованию); основные источники информации и прочее, используемые для разработки ВКР.

#### **Оглавление**

Элемент «Оглавление» размещается после задания на выполнение работы, должен охватывать все части и рубрики письменной работы. В оглавлении в хронологической последовательности даются все названия структурных элементов ВКР с указанием номеров страниц, на которых они помещены. При этом после заголовка каждого из указанных структурных элементов ставят отточие, а затем приводят номер страницы письменной работы, на которой начинается данный структурный элемент.

В элементе «Оглавление» номера подразделов приводят после абзацного отступа, равного двум знакам, относительно номеров разделов, пример оформления элемента «Оглавление» приведен в Приложении Ж.

Элемент «Оглавление» размещают с новой страницы. При этом слово «Оглавление» записывают в верхней части, посередине страницы, с прописной буквы и выделяют полужирным шрифтом. Межстрочный интервал элемента «Оглавление» - полоторный, шрифт 14 пт.

Оглавление оформляется на одной странице.

### **Введение**

Текст введения не делят на структурные элементы (пункты, подпункты и т.д.). Элемент «Введение» размещают на следующей странице (страницах) после страницы, на которой заканчивается элемент «Оглавление». При этом слово «Введение» записывают в верхней части страницы, на которой начинается введение, посередине этой страницы, с прописной буквы и выделяют полужирным шрифтом.

Введение составляет до 3 страниц, в нем не следует давать определений, таблиц, графического материала. Во введении необходимо отразить:

- актуальность темы ВКР;
- формулировку проблемы, которая требует решения, и состояние этой проблемы на данный момент времени (со ссылкой на работы ведущих - специалистов в этой области);
- постановку цели и задач исследования;
- обоснование предмета и объекта исследования;
- указание методов исследования;
- описание логики исследования;
- степень разработанности выбранной проблемы с указанием ученых, которые внесли научный вклад в данную область;
- структуру работы с указанием количества использованных источников.

### **Основная часть**

Содержание основной части зависит от направления ВКР, состоит из 5 разделов: аналитического, конструкторского, технологического экономического и экологического.

В экономический раздел включается технико-экономическое обоснование разрабатываемого проекта на основании методических указаний по экономической части.

Более детальные требования к выполнению данного раздела выдаются консультантом по данному разделу.

Задание на экологический раздел получают от консультанта, под руководством которого и выполняется этот раздел.

## **Заключение**

В заключении, которое составляет до 5 страницы, автор в тезисной форме отражает основные результаты в соответствии с принятой структурой, целями и задачами, уточняет выводы, указывает на степень достижения поставленной цели.

## **Список использованных источников**

Список использованных источников необходим для обоснования правильности теоретических и практических выводов и предложений студента, установления достоверности информации, оценки навыков по работе с первоисточником.

Список должен содержать литературные источники всех видов и давать представление об уровне ее теоретической и практической проработки, соответствии современным требованиям, теоретической концепции студента-выпускника по избранной им теме. В список должна быть включена литература, на которую имеются сноски в ВКР. Не рекомендуется приводить учебную литературу, кроме как при анализе степени разработанности проблемы. Каждый источник в списке должен быть пронумерован.

Цитируя или упоминая в ВКР монографии, статьи и другие источники информации, студенту необходимо делать библиографические ссылки. При цитировании авторского текста берется текст оригинала и заключается в кавычки. Если же цитата получается слишком громоздкой и из-за сложности ее построения четко не улавливается основная мысль, то достаточно изложить ее основные положения своими словами, сделав необходимую ссылку на источник и номер страницы. Кавычки при этом не ставятся.

## **Приложения**

В приложении помещаются материалы, которые невозможно использовать в тексте в силу их громоздкости, справочного характера или первичной информации.

## **Содержание графической части**

Графическая часть дипломного проекта включает инженерные разработки, выполненные дипломником.

Графическая часть проекта может быть представлена в следующем виде:

- сборочные чертежи исследуемого или проектируемого объекта летательного аппарата с особым выделением новых или измененных в проекте элементов конструкции;
- электронные модели самолета или вертолета и его отдельных частей и систем;
- сборочные чертежи исследуемого или проектируемого объекта агрегатов планера самолета (вертолета);
- чертежи общего вида проектируемого летательного аппарата или системы, агрегата с отображением новых конструкторских решений;

- принципиальные схемы сборочных процессов;
- проектируемой или доработанной системы или агрегата летательного аппарата;
- графики процессов сборки агрегата или планера летательного аппарата;
- цикловые графики производства агрегатов;
- иллюстрации, поясняющие использование процессов технической эксплуатации, а также диаграммы, схемы, таблицы;
- результаты статистического анализа уровня безопасности полетов, надежности и эксплуатационной технологичности, летно-технических характеристик;
- чертежи узлов, агрегатов и систем летательного аппарата, средств наземного обслуживания, поясняющие конструкторско-технологические решения, принятые автором в проекте;
- рабочие чертежи, графики, схемы по разработанным конструкторско-технологическим, организационным или проектным решениям;
- графики, таблицы, схемы, диаграммы по технико-экономическому обоснованию принятых в проекте решений, по вопросам эффективности использования авиационной техники и наземных средств.

## **12 Требования к выпускным квалификационным работам и порядку их выполнения**

### **1 Общие положения**

Выпускная квалификационная работа представляет собой выполненную обучающимся (несколькими обучающимися совместно) работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускников к самостоятельной профессиональной деятельности.

Основными задачами выпускной квалификационной работы являются:

- углубление и систематизация теоретических знаний и практических умений обучающихся в выбранной области науки;
- овладение современными методами поиска, обработки и использования научной, методической и специальной информации;
- анализ и интерпретация получаемых данных, четкая формулировка суждений и выводов;
- изыскание путей повышения эффективности работы машиностроительного производства, его основного и вспомогательного оборудования, комплексов, инструментальной техники, технологической оснастки, средства проектирования,

механизации, автоматизации и управления, средств испытания и контроля качества машиностроительной продукции, складских и транспортных систем.

В ходе выполнения ВКР обучающийся должен оказать:

- знания по избранной теме и умение проблемно излагать теоретические материал;
- умение анализировать и обобщать литературные источники, решать практические задачи, формулировать выводы и предложения;
- навыки проведения научного исследования в области профессиональной деятельности.

Требованиями к выпускной квалификационной работе являются:

- соответствие содержания ВКР заявленной теме;
- логическое изложение материала;
- глубина исследования и полнота освещения вопросов;
- убедительность аргументации;
- краткость и точность формулировок;
- конкретность изложения результатов работы;
- доказательность выводов и обоснованность рекомендаций;
- грамотное оформление ВКР.

ВКР выполняется во время прохождения преддипломной практики, в ходе которой должна окончательно сформироваться тема и содержание основных разделов работы.

### **13 Порядок проведения государственной итоговой аттестации для выпускников из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для выпускников из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья государственная итоговая аттестация проводится с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких выпускников (далее - индивидуальные особенности).

При проведении ГИА обеспечивается соблюдение следующих общих требований:

- проведение государственной итоговой аттестации для лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с выпускниками, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для выпускников при прохождении ГИА;
- присутствие в аудитории ассистента, оказывающего выпускникам необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место,

передвигаться, прочитать экзаменационный билет и оформить ответ на него либо задание, общаться с членами ГЭК);

- пользование необходимыми выпускникам техническими средствами при прохождении ГИА с учетом их индивидуальных особенностей;

- обеспечение возможности беспрепятственного доступа выпускников в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях.

Дополнительно при проведении ГИА обеспечивается соблюдение следующих требований в зависимости от категорий выпускников с ограниченными возможностями здоровья:

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- ответы на вопросы экзаменационного билета, письменные задания (при проведении государственного экзамена) выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистентом.

Выпускники или родители (законные представители) несовершеннолетних выпускников с ограниченными возможностями здоровья не позднее, чем за 3 месяца до начала государственной итоговой аттестации, подают директору колледжа, письменное заявление о необходимости создания для них специальных условий при проведении ГИА.

#### **14 Порядок подачи и рассмотрения апелляций по результатам государственной итоговой аттестации**

По результатам государственной итоговой аттестации обучающийся имеет право на апелляцию, которая поддается в апелляционную комиссию. В состав комиссии входят не 4 человек из числа профессорско-преподавательского состава ДВФУ, не входящих в состав государственной экзаменационной комиссии. Возглавляет апелляционную комиссию ректор или уполномоченное им лицо.

Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию письменную апелляцию в установленной форме о нарушении, по его мнению, установленной процедуры проведения государственной итоговой аттестации и (или) своем несогласии с результатами государственного аттестационного испытания.

Апелляция подается обучающимся лично в апелляционную комиссию не позднее следующего рабочего дня после объявления результатов государственного аттестационного

испытания. Информация о месте работы апелляционной комиссии доводится до студентов в день защиты ВКР.

Для рассмотрения апелляции секретарь государственной экзаменационной комиссии направляет в апелляционную комиссию протокол заседания государственной экзаменационной комиссии, заключение председателя государственной экзаменационной комиссии о соблюдении процедурных вопросов при проведении государственной итоговой аттестации, а также выпускную квалификационную работу и отзыв руководителя ВКР.

Апелляция рассматривается не позднее 2 рабочих дней со дня подачи апелляции на заседании апелляционной комиссии, на которое приглашаются председатель государственной экзаменационной комиссии и студент, подавший апелляцию.

Решение апелляционной комиссии оформляется протоколом и доводится до сведения студента, подавшего апелляцию, в течение 3 рабочих дней со дня заседания апелляционной комиссии. Факт ознакомления студента, подавшего апелляцию, с решением апелляционной комиссии удостоверяется подписью студента.

При рассмотрении апелляции о нарушении порядка проведения государственной итоговой аттестации апелляционная комиссия принимает одно из следующих решений:

- об отклонении апелляции, если изложенные в ней сведения о нарушении процедуры проведения государственной итоговой аттестации студента не подтвердились и (или) не повлияли на результат государственного аттестационного испытания;

- об удовлетворении апелляции, если изложенные в ней сведения о допущенных нарушениях процедуры проведения государственной итоговой аттестации студента подтвердились и повлияли на результат государственного аттестационного испытания.

В случае принятия решения об удовлетворении апелляции о нарушении порядка проведения государственного аттестационного испытания результат проведения государственного аттестационного испытания подлежит аннулированию, в связи с чем протокол о рассмотрении апелляции не позднее следующего рабочего дня передается в государственную экзаменационную комиссию для реализации решения апелляционной комиссии. Студенту предоставляется возможность пройти государственное аттестационное испытание в сроки установленные университетом.

При рассмотрении апелляции о несогласии с результатами государственного аттестационного испытания апелляционная комиссия выносит одно из следующих решений:

- об отклонении апелляции и сохранении результата государственного аттестационного испытания;

- об удовлетворении апелляции и выставлении иного результата государственного аттестационного испытания.

Решение апелляционной комиссии не позднее следующего рабочего дня передается в государственную экзаменационную комиссию. Решение апелляционной комиссии является основанием для аннулирования ранее выставленного результата государственного аттестационного испытания и выставления нового.

Решение апелляционной комиссии является окончательным и пересмотру не подлежит.

Повторное проведение государственного аттестационного испытания осуществляется в присутствии одного из членов апелляционной комиссии не позднее 15 июля.

Апелляция на повторное проведение государственного аттестационного испытания не принимается.

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### Основная литература

1. Белых С.В. Принципы проектирования разделительных штампов : учеб. пособие / С.В. Белых, С.И. Феоктистов. – Комсомольск-на-Амуре : ГОУВПО «КнАГТУ», 2007. – 170 с.
2. Гусева Р.И. Технологические процессы сборки планера самолета : учеб. пособие / Р. И. Гусева. – Комсомольск-на-Амуре : ГОУВПО «КнАГТУ», 2010. – 149 с.
3. Дудченко, А.А. Прочность и проектирование элементов авиационных конструкций из композиционного материала. Монография / А.А. Дудченко. – М. : МАИ, 2007. – 200 с.
4. Житомирский, Г.И. Конструкция самолетов [Электронный ресурс] : учебник / Г. И. Житомирский. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 2005. – 406 с. : ил. – ЭБС «ZNANIUM.COM».
5. Завалов, О.А. Конструкция вертолетов : учебник / под ред. С.В. Михеева. – М. : Изд-во МАИ, 2004. – 314 с.
6. Машиностроение. Энциклопедия в 40 т. Т. IV-21 : Самолеты и вертолеты. Кн.2. Проектирование, конструкции и системы самолетов и вертолетов / ред. совет К.В. Фролов и др.; под ред. А.М. Матвиенко. – М. : Машиностроение, 2004. – 752 с. : ил.
7. Машиностроение. Энциклопедия. Т. IV-21: Самолеты и вертолеты. Аэродинамика, динамика полета и прочность. Кн.1. / под ред. Г.Б. Бюшгенса. – М. : Машиностроение, 2002. – 800 с. : ил.
8. Михайлин, Ю.А. Специальные полимерные композиционные материалы [Электронный ресурс]/ Ю.А.Михайлин. – М. :НОТ, 2009. –660 с.
9. Основы авиа- и ракетостроения : учеб.пособие для вузов / А.С. Чумадин, В.И. Ершов, К.А. Макаров и др. – М. : Инфра-М, 2008. – 992 с. : ил.
10. Основы технологии производства летательных аппаратов (в конспектах лекций) : учебное пособие для вузов / А.С. Чумадин, В.И. Ершов, В.А.Барвинок и др. – М. : Наука и технологии, 2005. – 912 с. : ил.
11. Приоритеты авиационных технологий. В 2-х кн. / под ред. А.Г. Братухина. – М. : Изд-во МАИ, 2004.
12. Сироткин, О.С. Проектирование, расчет и технология соединений авиационной техники [Электронный ресурс] / О. С. Сироткин, В. И. Гришин, В. Б. Литвинов. – М.: Машиностроение, 2006. – 331 с. – ЭБС «ZNANIUM.COM».
13. Современные технологии агрегатно-сборочного производства самолетов / А. И. Пекарш и др. – М. : Аграф-пресс, 2006. – 303 с.

14. Стрижиус, В. Методы расчета усталостной долговечности элементов авиаконструкций / В. Стрижиус. – М. : Машиностроение, 2012. – 272 с.

15. Федоров В.Б. Технология сборки изделий авиационной техники: Текст лекций. — Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2003. — 50 с.

### Дополнительная литература

1. Васильев, В.В. Механика конструкций из композиционных материалов / В.В. Васильев – М.: Машиностроение, 1988. – 272 с.

2. Гусева, Р.И. Основы проектирования элементов конструкций из полимерных композитов: учеб. пособие / Р.И. Гусева, А.В. Вялов – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре гос. техн. ун-т, 1995. – 95 с.

3. Технологическое обеспечение аэродинамических обводов современного самолета / коллектив авторов, - М.: Машиностроение – 1, 2001. – 432 с.

4. Композиционные материалы: справочник / В.В. Васильев, В.Д. Протасов, В.В. Болотин [и др.] – М.: Машиностроение, 1990. – 512 с.

5. Тышкевич, В.Н. Расчет слоистых балок и тонкостенных стержней из композиционных материалов: учеб. пособие / В.Н. Тышкевич – Хабаровск: Хабаровский политехн. ин-т, 1991. – 102 с.

6. Гиммельфарб А.Л. Основы конструирования в самолетостроении: Учебн пособие. 2-е изд., перераб.- М.: Машиностроение, 1987.- 416 с.

7. Горбунов М.Н. Основы технологии производства самолетов / М.Н. Горбунов – М.: Машиностроение, 1976. – 260 с.

8. Горбунов, М.Н. Технология заготовительно-штамповочных работ в производстве летательных аппаратов : учеб. пособие / М.Н. Горбунков. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1981. – 224 с.

9. Гребеньков О.А. Конструкция самолетов: Учебное пособие. - М.: Машиностроение, 1984, - 240 с., ил.

10. Грошиков, А. И. Заготовительно-штамповочные работы в самолетостроении. / А. И. Грошиков, В. А. Малафеев. - М., «Машиностроение», 1976, 440 с.

11. Далин, В.Н. Конструкция вертолетов : учебник / В.Н. Далин, С.В. Михеев. – М. : Изд-во МАИ, 2001. – 352 с. : ил.

12. Зайцев В.Н. Конструкция и прочность самолетов, «Вища школа», 1974, 544 с.

13. Кан, С.Н. Расчет самолета на прочность/ С.Н. Кан, И.А. Свердлов, – Москва: Машиностроение, 1966. – 519 с.
14. Михеев Р.А. Прочность вертолетов – М.: Машиностроение, 1984. – 280 с.
15. Одинокоев Ю.Г. Расчет самолета на прочность– М.: Машиностроение, 1973. – 392 с.
16. Основы авиационной техники. С.М.Егер, А.М.Матвеев, И.А.Шаталов. М.: Изд-во МАИ, 1999.- 576 с.
17. Попов П.М. Проектно-технологические и управленческие функции по конструкции самолета (ЛА) : учеб. пособие / П.М. Попов, О.Ф. Соколова. – Ульяновск :УлГТУ, 2002. – 274 с.
18. Проектирование конструкций самолетов: Учебник/ Е.С.Войт, А.И.Ендогур, З.А.Мелик-Саркисян, И.М.Алявдин,-М.: Машиностроение, 1987.- 416 с.
19. Проектирование самолетов/ А.Л.Бадягин, С.М.Егер, В.Ф.Мишин и др.-М.: Машиностроение, 1983.- 512 с.
20. Стригунов В.М. Расчет самолета на прочность– М.: Машиностроение, 1984. – 376 с.
21. Теоретические основы авиа- и ракетостроения (в конспектах лекций): учеб. пособие для вузов /А.С. Чумадин, В.И.Ершов, В.А. Барвинок [и др.] – М.: Дрофа, 2005. – 784 с.
22. Технологическое обеспечение аэродинамических обводов современного самолета / Коллектив авторов. – М.: Машиностроение-1, 2001. – 432 с.
23. Технология самолетостроения /А.Л. Абибов [и др.]. – М.: Машиностроение, 1982. – 410 с.
24. Шульженко М.Н., Мостовой А.С. Курс конструкции самолетов.- М.:Оборонгиз, 1965,- 562 с.

### Электронные ресурсы

1. Берлин, Ал.Ал. Современные полимерные композиционные материалы (ПКМ) // Соросовский образовательный журнал, 1995, №1, с. 57-65. <http://window.edu.ru/resource/289/21289>
2. Вшивков, С.А. Технология производства изделий из композиционных полимерных материалов [Электронный ресурс] : лекции / С.А. Вшивков. 2011 [http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/3568/12/1358540\\_lectures\\_ch\\_2.pdf](http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/3568/12/1358540_lectures_ch_2.pdf)
3. Житомирский, Г.И. Конструкция самолетов : учебник / Г. И. Житомирский. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 2005. – 406 с. : ил. <http://e.lanbook.com/view/book/810/>

4. Зайцев В.И. Конструкция и прочность самолетов. учебное пособие / В.И. Зайцев, В.Л. Рудаков. - Издательство: Вища школа, 1978. - 488 с. // <http://rutracker.org/forum/viewtopic.php?t=2839302>

5. Колганов И.М. Проектирование приспособлений, прочностные расчеты, расчет точности сборки. Учебное пособие / И.М. Колганов, В.В. Филиппов <http://airspot.ru/library/book/i-m-kolganov-v-v-filippov-ulyanovsk-2000-g-210-proektirovanie-sborochnyh-prisposobleniy-prochnostnye-raschyoty-raschyot-tochnosti-sborki>.

6. Конструкция и прочность самолетов и вертолетов/ М.С. Воскобойник, Г.С. Лагосюк, Ю.Д. Миленский, К.Д. Миртов, Д.П.Осокин, М.Л. Скрипка, В.С. Ушаков, Ж.С.Черненко. - М.: Книга по Требованию, 2012. - 436 с. // [http://myshop.ru/\\_files/product/pdf/127/1262407.pdf](http://myshop.ru/_files/product/pdf/127/1262407.pdf)

7. Лизин, В.Т. Проектирование тонкостенных конструкций : учеб. пособие для вузов / В.Т. Лизин, В.А. Пяткин. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 2003. - 448 с. : ил. <http://e.lanbook.com/view/book/817/>

8. Машиностроение. Энциклопедия в 40 т. Т. IV-21 : Самолеты и вертолеты. Кн.2. Проектирование, конструкции и системы самолетов и вертолетов / ред. совет К.В. Фролов и др.; под ред. А.М. Матвиенко. - М. : Машиностроение, 2004. - 752 с. : ил. // <http://e.lanbook.com/view/book/791/>

9. Основы проектирования летательных аппаратов (транспортные системы) : учеб. пособие / под ред. В.П. Мишина. - М. : Машиностроение, 2005. - 375 с. : ил. <http://e.lanbook.com/view/book/812/>

10. Ривин Г.Л. Ремонт конструкций из полимерных композиционных материалов летательных аппаратов: Учебное пособие. - Ульяновск: УлГТУ, 2000. - 75 с. <http://window.edu.ru/resource/073/26073/files/785.pdf>

11. Современные технологические процессы сборки планера самолета / кол. Авторы: под ред. Ю.Л. Иванова. - М.: Машиностроение, 1999. - 304 с. / <http://airspot.ru/library/book/sovremennye-tehnologicheskie-protsessy-sborki-planera-samoleta-ivanov-yu-l>

12. Технология самолетостроения: Учебник для авиационных вузов/А. Л. Абибов, Н. М. Бирюков, В. В. Бойдов и др.. Под ред. А. Л. Абибова. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Машиностроение, 1982. — 551 с.// <http://airspot.ru/library/book/tehnologiya-samoletostroeniya-izd-2e-abibov-a-l-red>



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

---

**ФИЛИАЛ В Г. АРСЕНЬЕВЕ**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
государственной итоговой аттестации  
специальности  
**24.05.07 «Самолето- и вертолетостроение»**  
Специализация: «Вертолётостроение»  
Форма обучения: очная, заочная

Арсеньев  
2016

**Паспорт**  
фонда оценочных средств государственной итоговой аттестации  
специальности  
24.05.07 «Самолето- и вертолетостроение»  
Специализация: «Вертолётостроение»  
Форма обучения: очная, заочная

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций		Перечень компетенций, освоение которых проверяется в ходе	
			сдачи ГЭ	защиты ВКР
<b>Общекультурными компетенциями</b>				
ОК-5 - умение создавать и редактировать тексты профессионального назначения, владением одним из иностранных языков как средством делового общения;	знает	тексты профессионального назначения		+
	умеет	создавать и редактировать тексты профессионального назначения,		
	владеет	одним из иностранных языков как средством делового общения		
<b>Общепрофессиональными компетенциями:</b>				
ОПК-1 - способность ориентироваться в основных положениях экономической теории, применять их с учетом особенностей рыночной экономики, владением методами экономической оценки проектных решений и научных исследований, интеллектуального труда;	знает	основные положения экономической теории		+
	умеет	применять основные положения экономической теории с учетом особенностей рыночной экономики,		
	владеет	методами экономической оценки проектных решений и научных исследований, интеллектуального труда		
ОПК-2 - способность к самообразованию и использованию в практической деятельности новых знаний и умений;	знает	методы самообразования	+	+
	умеет	использовать новые знания и умения в практической деятельности		
	владеет	способностью использовать новые знания и умения в практической деятельности		

ОПК-4 - способностью организовывать свой труд и самостоятельно оценивать результаты своей профессиональной деятельности, владеть навыками самостоятельной работы, в том числе в сфере проведения научных исследований;	знает	методы проведения научных исследований	+	+
	умеет	способность к работе в коллективе, способностью в качестве руководителя подразделения, лидера группы работников		
	владеет	навыками самостоятельной работы, в том числе в сфере проведения научных исследований		
ОПК-6 – способность самостоятельно или в составе группы осуществлять научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания	знает	средства и методы получения нового знания		+
	умеет	самостоятельно или в составе группы осуществлять научный поиск,		
	владеет	специальными средствами и методами получения нового знания		
ОПК-9 - Владение основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий.	знает	методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий		+
	умеет	использовать методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий		
	владеет	основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий		
Профессиональными компетенциями:				
в проектно-конструкторской деятельности:				
ПК-1 - готовность к решения сложных инженерных задач с использованием базы знаний математических и естественнонаучных	знает	математические и естественнонаучные дисциплины в области принятия решений сложных инженерных задач	+	+
	умеет	решать сложные инженерные задачи с использованием базы		

дисциплин (модулей);		знаний математических и естественнонаучных дисциплин		
	владеет	знаниями математических и естественнонаучных дисциплин в решении сложных инженерных задач		
ПК-2 - владение навыками получать, собирать, систематизировать и проводить анализ исходной информации для разработки проектов летательных аппаратов и их систем;	знает	методы анализ исходной информации для разработки проектов летательных аппаратов и их систем	+	+
	умеет	собирать, систематизировать и проводить анализ исходной информации для разработки проектов летательных аппаратов и их систем		
	владеет	навыками получать, собирать, систематизировать и проводить анализ исходной информации для разработки проектов летательных аппаратов и их систем		
ПК-3 - способность освоить и использовать передовой опыт авиастроения и смежных областей техники в разработке авиационных конструкций;	знает	передовой опыт авиастроения и смежных областей техники в разработке авиационных конструкций	+	+
	умеет	использовать передовой опыт авиастроения и смежных областей техники в разработке авиационных конструкций		
	владеет	способностью освоить и использовать передовой опыт авиастроения и смежных областей техники в разработке авиационных конструкций		
ПК-4 - способность выполнить техническое и технико-экономическое обоснование принимаемых проектно-конструкторских решений, владением методами технической экспертизы проекта;	знает	методы технического и технико-экономического обоснования принимаемых проектно-конструкторских решений	+	+
	умеет	принимать экономически обоснованные проектно-конструкторские решения		
	владеет	методами технической экспертизы проекта		

ПК-5 - готовность разрабатывать проекты изделий летательных аппаратов и их систем на основе системного подхода к проектированию авиационных конструкций;	знает	основы системного подхода к проектированию авиационных конструкций	+	+
	умеет	разрабатывать проекты изделий летательных аппаратов и их систем на основе системного подхода к проектированию авиационных конструкций		
	владеет	основами системного подхода к проектированию авиационных конструкций		
ПК-6 - владение методами и навыками моделирования на основе современных информационных технологий;	знает	современные информационные технологии		+
	умеет	моделировать детали, узлы и агрегаты летательных аппаратов		
	владеет	методами и навыками моделирования деталей, узлов и агрегатов летательных аппаратов		
ПК-7 - готовность разрабатывать рабочую техническую документацию и обеспечивать оформление законченных проектно-конструкторских работ;	знает	ЕСТД по оформлению законченных проектно-конструкторских работ	+	+
	умеет	разрабатывать рабочую техническую документацию законченных проектно-конструкторских работ		
	владеет	навыками разработки рабочей технической документации и оформлением законченных проектно-конструкторских работ		
ПК-8 - наличие навыков в обращении с нормативно-технической документацией и владением методами контроля соответствия разрабатываемой технической документации стандартам, техническим условиям и нормативным правовым актам в области самолето- и вертолетостроения;	знает	методы контроля соответствия разрабатываемой технической документации стандартам, техническим условиям и нормативным правовым актам в области самолето- и вертолетостроения	+	
	умеет	обращаться с нормативно-технической документацией в области самолето- и вертолетостроения		
	владеет	навыками в обращении с нормативно-технической документацией и методами контроля соответствия разрабатываемой технической документации стандартам, техническим условиям и нормативным правовым актам в		

		области самолето- и вертолетостроения		
ПК-9 - готовность создавать и сопровождать документацию, необходимую для поддержки всех этапов жизненного цикла разрабатываемой конструкции;	знает	состав и структуру документации, необходимой для поддержки всех этапов цикла разрабатываемой конструкции	+	+
	умеет	создавать и сопровождать документацию, необходимую для поддержки всех этапов жизненного цикла разрабатываемой конструкции		
	владеет	навыками создания и сопровождения документации, необходимой для поддержки всех этапов жизненного цикла разрабатываемой конструкции		
ПК-10 - владение основами современного дизайна и эргономики;	знает	основы современного дизайна и эргономики	+	+
	умеет	применять современный дизайн и эргономику при проектировании ЛА		
	владеет	навыками применения современного дизайн и эргономику при проектировании ЛА		
в области производственно-технологической деятельности:				
ПК-11 - способность к организации рабочих мест, их техническому оснащению и размещению на них технологического оборудования;	знает	принципы организации рабочих мест	+	+
	умеет	организовывать рабочие места, их технического оснащения и размещать на них технологическое оборудование		
	владеет	навыками проектирования производственных участков и цехов		
ПК-12 - владение методами контроля соблюдения технологической дисциплины	знает	методы контроля соблюдения технологической дисциплины	+	
	умеет	проводить контроль соблюдения технологической дисциплины		
	владеет	методами контроля соблюдения технологической дисциплины		
ПК-13 - способность использовать стандарты и типовые методы контроля и оценки качества	знает	основные стандарты и методы контроля качества выпускаемых вертолетов	+	+
	умеет	использовать стандарты и типовые методы контроля и		

выпускаемой продукции		оценки качества выпускаемых вертолетов		
	владеет	типовыми методами контроля и оценки качества выпускаемых вертолетов		
ПК-14 - готовность к участию в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции	знает	структуру и содержание работ по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции	+	
	умеет	проводить работы по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции		
	владеет	навыками участия в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции		
ПК-15 - способность разрабатывать документацию по менеджменту качества технологических процессов на производственных участках	знает	перечень необходимых документов по менеджменту качества	+	+
	умеет	разрабатывать документацию по менеджменту качества технологических процессов на производственных участках		
	владеет	навыками составления документации по менеджменту качества технологических процессов на производственных участках		
ПК-16 - владение методами контроля соблюдения экологической безопасности	знает	методы контроля соблюдения экологической безопасности	+	
	умеет	осуществлять контроль соблюдения экологической безопасности		
	владеет	методами контроля соблюдения экологической безопасности		
в области экспериментально-исследовательской деятельности:				
ПК-17 - наличие навыков математического моделирования процессов и объектов на базе стандартных пакетов исследований;	знает	стандартные пакеты математического моделирования процессов и объектов	+	+
	умеет	проводить исследования по смоделированным процессам и объектам		
	владеет	навыками математического моделирования процессов и		

		объектов на базе стандартных пакетов исследований		
ПК-18 - готовность к подготовке и проведению экспериментов и анализу их результатов;	знает	способы и порядок проведения экспериментов	+	
	умеет	проводить анализ по результатам проведенных экспериментов		
	владеет	методами анализа результатов проведенных экспериментов		
ПК-19 - готовность к проведению измерений и наблюдений, составлению описания проводимых исследований, подготовке данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций;	знает	методы проведения измерений и наблюдений по научным исследованиям		+
	умеет	составлять описание проводимых исследований,		
	владеет	навыками подготовки данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций		
ПК-20 - готовность к участию в составлении отчетов по выполненному заданию;	знает	структуру и содержание отчетов по выполняемым заданиям	+	
	умеет	составлять отчет по выполненному заданию		
	владеет	навыками участия в составлении отчетов по выполненному заданию		
ПК-21 - способность участвовать во внедрении результатов исследований и разработок;	знает	порядок внедрения результатов исследований и разработок	+	
	умеет	устанавливать последовательность внедрения результатов исследований и разработок		
	владеет	навыками участия во внедрении результатов исследований и разработок		
ПК-22 - способность разрабатывать и проектировать экспериментальное оборудование и стенды для проведения исследований;	знает	порядок проектирования экспериментального оборудования и стендов для проведения исследований	+	
	умеет	разрабатывать техническое задание (технические условия) на проектирование экспериментального оборудования и стендов для проведения исследований		

	владеет	навыками разработки и проектирования экспериментального оборудования и стендов для проведения исследований		
в организационно-управленческой деятельности:				
ПК-25 - способность разрабатывать документацию для создания системы менеджмента качества продукции	знает	международный стандарт ИСО-9000	+	
	умеет	определять ресурсы, необходимые для общего руководства качеством.		
	владеет	методиками, процессами и ресурсами, предназначенными для постоянного улучшения деятельности, для повышения конкурентоспособности организации		
ПК-26 - способность организовать коллективную работу над проектом	знает	принципы организации коллективной работы над проектом		+
	умеет	распределять работу между членами коллектива, работающих над проектом создания вертолета		
	владеет	организаторскими способностями		
профессионально-специализированными компетенциями:				
ПСК-2.1 - способность и готовностью участвовать в разработке проектов вертолётов различного целевого назначения	знает	конструкцию и функциональное назначение отдельных агрегатов вертолёт	+	+
	умеет	определять и проводить расчеты основных летно-технических характеристик вертолёт		
	владеет	навыками участия в разработке проектов вертолётов различного целевого назначения		
ПСК-2.2 - способность и готовность участвовать в разработке конструктивно-силовых схем агрегатов вертолётов и их узлов	знает	конструктивно-силовые схемы агрегатов различных типов вертолётов и их узлов	+	+
	умеет	анализировать конструктивно-силовые схемы и определять основные тактико-технические характеристики вертолётов		
	владеет	способностью и готовностью участвовать в разработке конструктивно-силовых схем агрегатов вертолётов и их узлов		

ПСК-2.3 - способность и готовность участвовать в разработке технологии изготовления деталей, узлов и агрегатов вертолётов	знает	основные технологические процессы получения заготовок, изготовления деталей, узлов и агрегатов вертолётов	+	+
	умеет	определять последовательность технологического процесса, необходимые средства оснащения, оборудование, инструмент и режимы обработки		
	владеет	Навыками участия в разработке технологии изготовления деталей, узлов и агрегатов вертолётов		
ПСК-2.4 - способность и готовность к проведению проектировочных расчётов аэродинамики, динамики полёта, прочности и экономики проектируемого вертолёта	знает	методики проведения проектировочных расчетов аэродинамики, динамики полета, прочности и экономики проектируемого вертолёта	+	+
	умеет	производить расчет аэродинамических и летных характеристик вертолёта, рассчитывать отдельные узлы и детали на прочность, определять экономическую целесообразность создания вертолёта		
	владеет	методиками проектировочных расчётов аэродинамики, динамики полёта, прочности и экономики проектируемого вертолёта		

### **Критерии оценки устного ответа на вопросы билета государственного экзамена**

85-76 - баллов - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

75-61 - балл - оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью,

логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

60-50 баллов - ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области

### **Критерии оценки выполнения практической части билета государственного экзамена, пояснительной записки и графической части ВКР**

Оценка	50-60 баллов (неудовлетворительно)	61-75 баллов (удовлетворительно)	75-85 баллов (хорошо)	86-100 баллов (отлично)
Критерии	Содержание критериев			
Раскрытие проблемы	Проблема не раскрыта. Отсутствуют выводы	Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны и (или) выводы не обоснованы	Проблема раскрыта. Проведен анализ проблемы без привлечения дополнительной литературы. Не все выводы сделаны и (или) обоснованы	Проблема раскрыта полностью. Проведен анализ проблемы с привлечением дополнительной литературы, достижений науки и техники
Представление	Представленная информация логически не связана. Не использованы профессиональные термины	Представленная информация не систематизирована и/или не последовательно использовано 1-2 профессиональных термина	Представленная информация не систематизирована и последовательна. Использовано более 2 профессиональных требований	Предъявляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Использовано более 5 профессиональных терминов
Оформление	Не использованы технологии Power Point. Больше 4 ошибок в представленной информации	Использованы технологии Power Point частично. 3-4 ошибки в представленной информации	Использованы технологии Power Point частично. 1-2 ошибки в представленной информации	Использованы технологии Power Point. 1 ошибка в представленной информации

### **Критерии оценки защиты выпускной квалификационной работы**

- «отлично» - студент показывает глубокие и систематические знания предметной области, в работе проблема раскрыта полностью, выводы обоснованы, работа соответствует заданию, текст изложен логично, при подготовке выпускной квалификационной работы использовались современные программные продукты, нет замечаний по оформлению, студент на поставленные комиссией вопросы дал полные ответы с приведением практических примеров;

- «хорошо» - студент показывает глубокие и систематические знания предметной области, в работе проблема раскрыта полностью, выводы не всегда обоснованы, работа соответствует заданию, текст изложен логично, при подготовке выпускной квалификационной работы использовались современные программные продукты, есть не большие замечания по оформлению, студент на поставленные комиссией вопросы дал полные ответы;

- «удовлетворительно» - студент показывает не полные знания предметной области, в работе проблема раскрыта не полностью, выводы не всегда обоснованы, работа не всегда соответствует заданию, текст изложен логично, при подготовке выпускной квалификационной работы использовались современные программные продукты, есть замечания по оформлению, студент на поставленные комиссией вопросы затрудняется дать полные ответы;

- «неудовлетворительно» - студент не разбирается в предметной области, в работе проблема не раскрыта, выводы не обоснованы, работа не соответствует заданию, отсутствует логика в изложении текста, при подготовке выпускной квалификационной работы недостаточно использовались современные программные продукты, есть замечания по оформлению, студент на поставленные комиссией вопросы не может дать ответы.

**Примерная тематика выпускных квалификационных работ**

1. Проектирование сборки агрегата с разработкой участка агрегатной сборки расширением автоматизации.
2. Стендовая отработка системы управления вертолетом с сокращением цикла монтажа на машине.
3. Совершенствование технологической подготовки агрегатно-сборочного производства.
4. Повышение ресурса вертолета за счет расширения использования деталей из ПКМ.
5. Повышение технологичности и качества аэродинамических поверхностей при конструктивно-технологическом совершенствовании СЕ вертолета
8. Конструктивно-технологическое совершенствование сборки панелей фюзеляжа за счет применения гнутолистовых профилей
9. Разработка технологического процесса сборки носовой части фюзеляжа вертолета
10. Разработка технологии сборки отсека вертолета с проектированием сборочного приспособления
11. Разработка технологии сборки правого борта фюзеляжа среднего вертолета с проработкой технологии размещения в фюзеляже приборов электро-радио-оборудования
12. Проектирование технологического процесса монтажа и контроля установки лопастей несущего винта вертолета с разработкой технологического оснащения
13. Проектирование технологического процесса монтажа и контроля установки систем управления двигателями средств технологического оснащения
13. Проектирование технологического процесса монтажа и контроля установки систем управления двигателями с разработкой средств технологического оснащения
14. Проектирование технологического процесса монтажа БРЭО и прокладки электро-радио-жгутов
15. Проектирование технологического процесса монтажа хвостового винта с разработкой технологического оснащения
16. Проектирование технологического процесса изготовления и контроля сборочной оснастки.
17. Проектирование среднемагистрального (легкого) самолета (вертолета)
18. Проектирование маневренного самолета (вертолета) с конструктивной проработкой узла складывания крыла
19. Проектирование самолета вертикального взлета и посадки

20. Проектирование и разработка вариантов стабилизированных платформ полезной нагрузки БЛА
21. Разработка методов и способов проектирования гибких магистралей самолетов (вертолетов) в среде Unigraphics
22. Разработка технологического процесса сборки воздухозаборника самолета с проектированием технологического оснащения
23. Разработка технологического процесса сборки кессона ОЧК самолета
24. Разработка технологического процесса левого борта фюзеляжа среднего вертолета с проработкой технологии прокладки пневмо-гидро-магистрали
25. Разработка технологического процесса сборки части вертолета с проектированием устройства для клепки
26. Разработка технологического процесса сборки части вертолета с проектированием устройства для точечной сварки
27. Проектирование вертолета с хвостовым винтом на электроприводе
29. Проектирование электрического самолета-спутника, предназначенного для подстыковки и отстыковки от магистрального дирижабля
30. Проектирование летательного аппарата вертикального взлета и посадки с кольцевым крылом
31. Проектирование цеха секционно-узловой сборки фюзеляжа с повышением технологичности и сокращением цикла сборки
32. Разработка технологии сборки хвостовой балки самолета с проектированием сборочного приспособления
33. Разработка технологических процессов сборки и монтажа двигателя легкого самолета с проектированием оргоснастки
34. Разработка технологических процессов сборки и монтажа кабины легкого самолета с проектированием для ее монтажа
35. Разработка технологических процессов сборки и монтажа фенестрона легкого вертолета с разработкой оргоснастки
36. Разработка технологических процессов сборки, монтажа и контроля шасси легкого самолета с проектированием приспособления для сборки
37. Разработка технологических процессов сборки, монтажа и контроля монтажа шасси БПЛА с проектированием контрольного гидростенда для отработки шасси
38. Разработка технологического процесса изготовления «низинки» среднего вертолета с проработкой стапеля его сборки

39. Проектирование технологического процесса изготовления «низинки» фюзеляжа легкого вертолета с разработкой технологического процесса ее бесстапельной сборки и монтажа
40. Разработка технологического процесса изготовления лопасти легкого вертолета с проектированием приспособления для ее автоклавной обработки лопасти
41. Разработка технологического процесса изготовления лопасти среднего вертолета с проектированием приспособления для ее сборки
42. Разработка технологического процесса изготовления хвостовой балки вертолета с проектированием стапеля сборки
43. Разработка технологического процесса изготовления панелей ПКМ методом вакуумной инфузии с проектированием технологической оснастки
44. Расчетные исследования по выбору аэродинамической компоновки БЛА
45. Совершенствование технологии сборки крыла с пилоном вертолета Ка-52
48. Проектирование крупногабаритной композитной оснастки для изготовления авиапанели из ПКМ
49. Совершенствование технологии установки нагрузочного механизма управляющей системы на вертолет с детальной проработкой технологического процесса его сборки
50. Совершенствование технологии испытания и установки изделия «тяга компенсаторного механизма створки» с обеспечением ее герметичности в цехе окончательной сборки
51. Разработка проекта самолета-автомобиля и технологии его изготовления