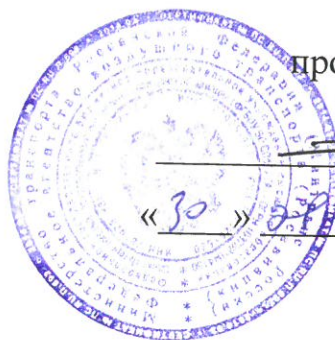


МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(МИНТРАНС РОССИИ)  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)  
ФГБОУ ВО «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»  
(ФГБОУ ВО СПбГУ ГА)

УТВЕРЖДАЮ



Первый  
проректор-проректор  
по учебной работе  
Н.Н.Сухих

«30» августа 2017 года

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Конструкция и прочность воздушных судов

Направление подготовки

25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей

Направленность программы (профиль)

Техническое обслуживание летательных аппаратов и авиационных  
двигателей

Квалификация выпускника  
бакалавр

Форма обучения  
заочная

Санкт-Петербург  
2017

## 1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Конструкция и прочность воздушных судов» являются формирование знаний, умений, навыков, в том числе на основе развития способности к самореализации и самообразованию, для успешной профессиональной деятельности выпускников в части оценки состояния воздушных судов с точки зрения их прочности, жесткости, долговечности и живучести путем рассмотрения типовых конструкций воздушных судов и изучения методов их расчета используя современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей, а так же подготовка конструкторско-технологической документации руководствуясь нормативно-техническими документами, регламентирующими обеспечение прочности воздушных судов.

Задачами освоения дисциплины являются:

- ознакомление студентов с основными требованиями, предъявляемыми к воздушным судам гражданской авиации;
- ознакомление студентов с понятием перегрузки как меры нормирования нагрузок на летательный аппарат и его элементы, возникающих на всех этапах полета, и принципов ее определения в наиболее характерных случаях (полетных и посадочных) с целью соблюдения норм прочности;
- формирование методов оценки влияния эксплуатационных факторов и условий эксплуатации на надежность конструкции и безопасность полетов в гражданской авиации;
- овладение принципами и методами сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации, применяя знания в достижении отечественной и зарубежной науки, техники и технологии конструкторских материалов;
- формирование нормативно-технической документации, регламентирующей прочность воздушных судов: методические основы анализа и оценки конструктивного, технологического и экономического совершенства воздушных судов как объектов эксплуатации;
- ознакомление студентов с требованиями к основным агрегатам воздушных судов (крыло, фюзеляж, оперение, средства механизации крыла, взлетно-посадочные средства) и принципами их расчета на прочность;
- ознакомление студентов с вопросами аэроупругости и основными факторами, влияющими на критическую скорость основных видов опасных явлений статической и динамической аэроупругости;
- формирование знаний о тенденциях развития, материалов, технологий их производства и авиационной техники в своей профессиональной деятельности, связанной с анализом конструкции и прочности воздушных судов.
- формирования умений и навыков самоорганизации и непрерывного самообразования в профессиональной деятельности.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к производственно-технологическому виду профессиональной деятельности.

## 2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Конструкция и прочность воздушных судов» представляет собой дисциплину, относящуюся к Блоку 1 базовой части ОПОП ВО по направлению подготовки 25.03.01 «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей» (бакалавриат), профиль «Техническое обслуживание летательных аппаратов и авиационных двигателей».

Данная дисциплина базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Иностранный язык», «Высшая математика», «Информатика и информационные технологии», «Физика», «Теория авиационных двигателей – 3 курс», «Сопротивление материалов», «Материаловедение и технология конструкционных материалов».

Дисциплина «Конструкция и прочность воздушных судов» является обеспечивающей для дисциплин: «Механизация и автоматизация технического обслуживания воздушных судов», «Техническое обслуживание и ремонт воздушных судов».

Дисциплина изучается на 4 курсе.

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины «Конструкция и прочность воздушных судов» направлен на формирование следующих компетенций:

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1. Способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-5).	Знать: - методы и приемы самоорганизации в получении и систематизации знаний; методику самообразования, касающуюся конструкции и прочности воздушных судов, причины изменения прочности воздушных судов в эксплуатации. Уметь: - самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для объяснения конструкции и прочности воздушных судов, причин изменения прочности воздушных судов в эксплуатации. Владеть: - технологиями организации процесса самообразования, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки знаний о конструкции, прочности воздушных судов и причинах

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	изменения прочности воздушных судов в эксплуатации.
<p>2. Готовностью применять современные средства выполнения и редактирования изображений чертежей подготовки конструкторско-технологической документации (ОПК-5).</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы и правила применения современных средств выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации, конструктивно-силовые схемы агрегатов воздушных судов;</li> <li>- нормативно-технические документы, регламентирующие обеспечение прочности воздушных судов.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации, конструктивно-силовые схемы агрегатов воздушных судов, нормативно-технические документы, регламентирующие обеспечение прочности воздушных судов.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современными средствами выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации, конструктивно-силовыми схемами агрегатов воздушных судов, нормативно-техническими документами, регламентирующими обеспечение прочности воздушных судов.</li> </ul>
<p>3. Готовностью собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы и методы сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации;</li> <li>- цели и задачи использования достижений отечественной и зарубежной науки, техники и технологии;</li> <li>- нормативно-техническую документацию, регламентирующую прочность воздушных судов: методические основы анализа и оценки конструктивного, технологического и экономического совершенства воздушных судов как объектов эксплуатации; инженерные методы оценки влияния эксплуатационных факторов и условий эксплуатации на надежность конструкции и безопасность полетов в гражданской авиации.</li> </ul>

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
технологии (ОПК-6).	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии, а также нормативно-техническую документацию, регламентирующую прочность воздушных судов: методические основы анализа и оценки конструктивного, технологического и экономического совершенства воздушных судов как объектов эксплуатации; инженерные методы оценки влияния эксплуатационных факторов и условий эксплуатации на надежность конструкции и безопасность полетов в гражданской авиации.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципами и методами сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации, применять достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии, а также нормативно-техническую документацию, регламентирующую прочность воздушных судов: методические основы анализа и оценки конструктивного, технологического и экономического совершенства воздушных судов как объектов эксплуатации; инженерные методы оценки влияния эксплуатационных факторов и условий эксплуатации на надежность конструкции и безопасность полетов в гражданской авиации.</li> </ul>
4. Способностью учитывать современные тенденции развития, материалов, технологий их производства и авиационной техники в своей профессиональной деятельности (ОПК-8)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современные тенденции развития, материалов, технологий их производства и авиационной техники в производственно-технологической деятельности, связанной с конструкцией и прочностью воздушных судов.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- учитывать современные тенденции развития, материалов, технологий их производства и авиационной техники в своей профессиональной деятельности в производственно-технологической деятельности, связанной с конструкцией и прочностью воздушных судов.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализом и оценкой современных тенденции развития, материалов, технологий их производства и</li> </ul>

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	авиационной техники в своей профессиональной деятельности в производственно-технологической деятельности, связанной с конструкцией и прочностью воздушных судов.

#### 4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 академических часов.

Наименование	Всего часов	Курс
		4
Общая трудоемкость дисциплины	216	216
Контактная работа:	26	26
лекции	8	8
практические занятия	14	14
лабораторные работы	-	-
курсовой проект (работа)	4	4
Самостоятельная работа студента	181	181
Промежуточная аттестация	9	9

#### 5 Содержание дисциплины

##### 5.1 Соотнесения тем (разделов) дисциплины и формируемых компетенций

Темы, разделы дисциплины	Количество часов	Компетенции				Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОК-5	ОПК-5	ОПК-6	ОПК-8		
Раздел 1. Условия нагружения воздушных судов	27						
Тема 1. Нагрузки, действующие на воздушные суда	13	+	+	+	+	ВК, Л, ПЗ, СРС	УО, Д
Тема 2. Нормы прочности воздушных судов. Разрушающие напряжения элементов конструкции ВС	14	+	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, Д
Раздел 2. Конструкция и расчёт крыла ВС	54						
Тема 3. Конструкция элементов крыла	13	+	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, Д
Тема 4. Усилия в сечениях крыла	13	+	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, Д
Тема 5. Конструктивно-силовые схемы крыльев и их работа	14	+	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, Д
Тема 6. Стыковые соединения крыла	14	+	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, Д
Раздел 3. Элероны и оперение	29						
Тема 7. Назначение элеронов и требования к ним. Конструкция элеронов. Нагрузки на элерон и расчет его на прочность	16	+	+	+	+	ВК, Л, ПЗ, СРС	УО, Д
Тема 8. Назначение оперения и требования к нему. Конструкция оперения. Нагрузки, действующие на оперение	13	+	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, Д

Темы, разделы дисциплины	Количество часов	Компетенции				Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОК-5	ОПК-5	ОПК-6	ОПК-8		
Раздел 4. Средства, улучшающие взлетно-посадочные характеристики ВС Тема 9.	15						
Назначение механизации крыла, требования и нагрузки, действующие на механизацию хвостовой части крыла. Конструкция традиционных средств механизации крыла	15	+	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, Д
Раздел 5. Колебания и аэроупругость авиационных конструкций Тема 10.	15						
Бафтинг. Дивергенция несущих поверхностей. Реверс элеронов. Флаттер	15	+	+	+	+	Л, ПЗ, СРС,	УО, Д
Раздел 6. Фюзеляж Тема 11.	16						
Конструкция фюзеляжа. Силовые схемы фюзеляжей и их расчет на прочность	16	+	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, Д
Раздел 7. Шасси самолета Тема 12.	16						
Назначение шасси и основные компоновочные и конструктивно-силовые схемы опор шасси Передняя, хвостовая и вспомогательная опоры шасси. Колеса шасси	16	+	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, Д
Раздел 8. Управление самолетом Тема 13.	17						
Назначение управления самолетом и требования к нему.	17	+	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, Д



Темы, разделы дисциплины	Количество часов	Компетенции				Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОК-5	ОПК-5	ОПК-6	ОПК-8		
Бустерное управление							
Раздел 9. Вертолеты	18						
Тема 14.							
Компоновочные схемы вертолетов и особенности нагружения вертолетов. Системы управления вертолета.	18	+	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, Д
Итого за курс	207						
Промежуточная аттестация	9						
Всего по дисциплине	216						

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, ВК – входной контроль, УО – устный опрос, Д – доклад.

## 5.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

Наименование темы (раздела) дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	КП	Всего часов
Раздел 1. Условия нагружения воздушных судов	0,8	2	–	24,2	–	27
Тема 1. Нагрузки, действующие на воздушные суда	0,4	1	–	11,6	–	13
Тема 2. Нормы прочности воздушных судов. Разрушающие напряжения элементов конструкции ВС	0,4	1	–	12,6	–	14
Раздел 2. Конструкция и расчёт крыла ВС	1,6	4	–	48,4	–	54
Тема 3. Конструкция элементов крыла	0,4	1	–	11,6	–	13
Тема 4. Усилия в сечениях крыла	0,4	1	–	11,6	–	13
Тема 5. Конструктивно-силовые схемы крыльев и их работа	0,4	1	–	12,6	–	14
Тема 6. Стыковые соединения крыла	0,4	1	–	12,6	–	14
Раздел 3. Элероны и оперенье	0,8	2	–	24,2	2	29
Тема 7. Назначение элеронов и требования к ним. Конструкция элеронов. Нагрузки на элерон и расчет его на прочность	0,4	1	–	12,6	2	16
Тема 8. Назначение оперения и требования к нему. Конструкция оперения. Нагрузки, действующие на оперение	0,4	1	–	11,6	–	13
Раздел 4. Средства, улучшающие взлетно-посадочные характеристики ВС	0,4	1	–	13,6	–	15
Тема 9. Назначение механизации крыла, требования и нагрузки,	0,4	1	–	13,6	–	15

Наименование темы (раздела) дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	КП	Всего часов
действующие на механизацию хвостовой части крыла. Конструкция традиционных средств механизации крыла						
Раздел 5. Колебания и аэроупругость авиационных конструкций	0,4	1	–	13,6	–	15
Тема 10. Бафтиг. Дивергенция несущих поверхностей. Реверс элеронов. Флаттер	0,4	1	–	13,6	–	15
Раздел 6. Фюзеляж	1	1	–	14	–	16
Тема 11. Конструкция фюзеляжа Силовые схемы фюзеляжей и их расчет на прочность	1	1	–	14	–	16
Раздел 7. Шасси самолета	1	1	–	14	–	16
Тема 12. Назначение шасси и основные компоновочные и конструктивно- силовые схемы опор шасси схемы. Передняя, хвостовая и вспомогательная опоры шасси. Колеса шасси	1	1	–	14	–	16
Раздел 8. Управление самолетом	1	1	–	15	–	17
Тема 13. Назначение управления самолетом и требования к нему. Бустерное управление.	1	1	–	15	–	17
Раздел 9. Вертолеты	1	1	–	14	2	18
Тема 14. Компоновочные схемы вертолетов и особенности нагружения вертолетов. Системы управления вертолета	1	1	–	14	2	18
Итого за курс	8	14	–	181	4	207
Промежуточная аттестация						9
Всего по дисциплине						216

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, ЛР – лабораторная работа, КП – курсовой проект.

### 5.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Условия нагружения воздушных судов

Тема 1. Нагрузки, действующие на воздушные суда

Агрегаты самолета и вертолета, их назначение и соединение. Нагрузки, действующие на самолет в полете и при посадке. Основные режимы полета самолета: горизонтальный, криволинейный, в неспокойном воздухе (физическая природа воздушных порывов, вертикальный и горизонтальный порывы циклическая "болтанка"). Понятие о допустимых перегрузках. Необходимость нормирования внешних нагрузок. Определение коэффициента перегрузки. Основные расчетные случаи для самолета и их обоснование. Разделение самолетов на классы. Коэффициент безопасности. Нормы летной годности.

Тема 2. Нормы прочности воздушных судов. Разрушающие напряжения элементов конструкции воздушного судна.

Общие требования к прочности воздушных судов. Особенности нагружения и расчета прочности воздушных судов. Коэффициент безопасности. Расчетная и эксплуатационная нагрузки и связь между ними. Основные расчетные случаи нагружения воздушного судна. Расчетные условия при выполнении маневров и при полете в неспокойном воздухе, предусматриваемые в Авиационных Правилах.

Виды разрушающих напряжений. Растяжение. Сжатие. Сдвиг. Кручение. Изгиб. Влияние высоких температур на разрушающие напряжения. Испытания воздушного судна на прочность. Статические испытания. Испытания при повышенной температуре. Динамические испытания. Летные испытания.

Раздел 2. Конструкция и расчёт крыла воздушного судна

Тема 3. Конструкция элементов крыла

Крыло самолета. Назначение, параметры и требования, предъявляемые к нему. Внешние формы крыла и их влияние на характеристики ЛА. Нагружение крыла, расчетные случаи, определение нагрузок, построение эпюр. Конструктивно-силовые схемы и элементы крыла. Элементы теории тонкостенных стержней. Лонжероны. Балочные лонжероны. Ферменные лонжероны. Стрингеры. Нервюры. Балочные нервюры. Ферменные нервюры. Обшивка. Металлическая обшивка и способы соединения листов обшивки друг с другом. Монолитные панели моноблочных крыльев. Крылья из композиционных материалов. Слоистая обшивка. Преимущества и недостатки слоистой обшивки. Соединение панелей слоистой обшивки.

Тема 4. Усилия в сечениях крыла

Расчетная модель для определения напряженно-деформированного состояния крыла самолета. Ось жесткости крыла. Определение положения центра жесткости

сечения. Поперечные силы и моменты крыла. Построение эпюр усилий, действующих в сечениях крыла. Применение численного интегрирования методом трапеций при построении эпюр усилий, действующих в сечениях крыла. Применение истинной длины спрямленного крыла при определении погонных нагрузок и построении эпюр усилий для стреловидных крыльев. Расчет поперечных сил, изгибающих и крутящих моментов в сечениях крыла и построение эпюр в прикидочных расчетах прочности крыла, когда вместо распределения погонных нагрузок по закону циркуляции используется закон хорд.

#### Тема 5. Конструктивно-силовые схемы крыльев и их работа

Основные элементы крыла и их назначение. Классификация крыльев по конструктивно-силовой схеме. Сравнение силовых схем крыла. Работа силовых элементов крыла. Работа силовых элементов крыла лонжеронной схемы от изгибающего момента. Работа силовых элементов крыла кессонной схемы от изгибающего момента. Работа силовых элементов крыла моноблочной схемы от изгибающего момента. Работа силовых элементов крыла от поперечной силы и крутящего момента. Проверка прочности. Путь сил и работа элементов в силовой схеме крыла. Краткие выводы о назначении и работе силовых элементов крыла. Особенности конструкции и работа корневых участков стреловидного крыла. Конструктивно-силовые схемы (КСС) стреловидных крыльев. КСС стреловидных крыльев с переломом осей продольного набора. КСС стреловидных крыльев с подкосными балками. Определение нормальных и касательных напряжений в корневых сечениях стреловидного крыла. Влияние угла стреловидности на характер перераспределения нормальных напряжений при изгибе стреловидного крыла вблизи корневых сечений. Определение касательных напряжений в корневых сечениях стреловидного крыла.

#### Тема 6. Стыковые соединения крыла

Необходимость разделения крыла на технологические части. Конструкция и работа крыльев у разъема. Сосредоточенные узлы и их конструкция: моментные и безмоментные. Распределение поперечных сил и изгибающих моментов между сосредоточенными узлами стыковых соединений крыла. Контурное крепление технологических частей кессонных и моноблочных крыльев. Определение нагрузок на болты контурного крепления от разрушающих усилий поперечных сил, изгибающих и крутящих моментов. Конструкция стыковых соединений крыла. Сосредоточенные узлы и их конструкция. Контурное крепление технологических частей кессонных и моноблочных крыльев.

#### Раздел 3. Элероны и оперенье

Тема 7. Назначение элеронов и требования к ним. Конструкция элеронов. Нагрузки на элерон и расчет его на прочность

Назначение элеронов и требования к ним. Компоновка и основные параметры элерона. Коэффициент статического момента или коэффициент мощности элеронов. Дополнительные аэродинамические силы в сечениях крыла, где

расположен элерон, при отклонении последнего и три способа обеспечения разворота самолета в сторону крена при нейтральном положении руля направления: применение дифференциального отклонения элеронов, профилирование носка элерона, комбинация первых двух способов. Роговая аэродинамическая компенсация. Осевая аэродинамическая компенсация. Внутренняя аэродинамическая компенсация. Сервокомпенсация. Пружинная сервокомпенсация. Серворули. Триммер. Весовая балансировка элеронов: статическая и динамическая. Балансировка сосредоточенными грузами и балансировка распределенными по размаху элерона грузом. Конструкция элеронов. Основные конструктивные элементы элеронов. Схема поперечного сечения элерона. Компенсация выреза в носке элерона. Кронштейны навески элерона на крыле. Узлы навески элерона с промежуточной серьгой. Узел навески элерона при расположении оси вращения позади лонжерона. Нагрузки на элерон и расчет его на прочность. Проектировочный расчет элерона. Раскрытие статической неопределимости реакций опор методом уравнений трех моментов.

Тема 8. Назначение оперения и требования к нему. Конструкция оперения. Нагрузки, действующие на оперение.

Назначение оперения и требования к нему. Внешние формы и компоновка оперения. Расположение оперения на самолете. Параметры оперения. Особенности расчета оперения на прочность. Раскрытие статической неопределимости реакций опор методом сил. Способ Верещагина. Конструкция оперения. Основные конструктивные схемы. Конструкция вертикального оперения - киля и руля направления. Основные конструктивные элементы. Узлы навески. Конструкция горизонтального оперения – стабилизатора и руля высоты. Основные конструктивные элементы. Узлы навески.

Раздел 4. Средства, улучшающие взлетно-посадочные характеристики ВС

Тема 9. Назначение механизации крыла, требования и нагрузки, действующие на механизацию хвостовой части крыла. Конструкция традиционных средств механизации крыла

Назначение механизации крыла и требования к ней. Виды механизации крыла. Механизация носовой части крыла. Схемы вариантов механизации носовой части крыла. Механизация хвостовой части крыла. Схема расположения механизации и элеронов на крыле современного самолета. Нагрузки, действующие на механизацию хвостовой части крыла. Конструкция и проектировочный расчет хвостовой части крыла. Простой щиток. Выдвижной щиток.

Одно- и многоцелевые закрылки. Расчет на прочность закрылков. Силы, действующие на закрылок. Силовой расчет закрылка. Конструкция предкрылков. Конструкция закрылков. Конструкция щитков и интерцепторов.

Раздел 5. Колебания и аэроупругость авиационных конструкций

Тема 10. Бафтиг. Дивергенция несущих поверхностей. Реверс элеронов. Флаттер

Бафтинг. Нескоростной бафтинг. Скоростной бафтинг. Меры для предотвращения бафтинга оперения. Зализы, стекатели, выступы, запилы, турбулизаторы (генераторы вихрей или vortex generators – «вортилоны»). Дивергенция несущих поверхностей. Закон изменения углов кручения по длине несущей поверхности при дивергенции. Факторы, влияющие на критическую скорость дивергенции. Реверс элеронов. Факторы, влияющие на критическую скорость реверса элеронов. Изгибно-крутильный флаттер. Влияние отдельных параметров на величину критической скорости флаттера. Изгибно-элеронный флаттер крыла. Факторы, влияющие на изгибно-элеронный флаттер, и меры его предотвращения. Флаттер оперения. Основные формы флаттера горизонтального оперения самолета: изгибно-рулевой и крутильно-рулевой. Другие виды флаттера.

#### Раздел 6. Фюзеляж.

Тема 11. Конструкция фюзеляжа. Силовые схемы фюзеляжей и их расчет на прочность

Фюзеляж самолета. Назначение и требования к нему. Внешние формы фюзеляжа и геометрические параметры. Правило площадей. Нагрузки, действующие на фюзеляж. Расчетные случаи. Конструктивно-силовые схемы фюзеляжей. Основные конструктивные элементы фюзеляжа, их назначение и расчет. Конструкция элементов балочного фюзеляжа. Конструкция лонжеронов и стрингеров, форма их поперечного сечения. Конструкции шпангоутов. Обшивка. Соединение обшивки, стрингеров и шпангоутов. Окантовка вырезов и люков. Кабины. Кабины экипажа, пассажирские кабины. Комфорт пассажирских кабин, их звуко- и теплоизоляция. Окна и двери, люки, кресла. Грузовые и багажные помещения. Герметизация стыков листов обшивки и заклепочных швов. Герметизация фонарей, дверей и люков. Герметизация выводов. Особенности конструкции фюзеляжа современных ЛА.

#### Раздел 7. Шасси самолета.

Тема 12. Назначение шасси и основные компоновочные и конструктивно-силовые схемы опор шасси. Передняя, хвостовая и вспомогательная опоры шасси. Колеса шасси.

Шасси самолета. Назначение и требования, предъявляемые к нему. Конструктивно-кинематические схемы шасси. Сравнительные характеристики. Нагрузки, действующие на шасси. Расчетные случаи. Пневматики. Тормоза. Автоматы торможения. Амортизаторы шасси, их назначение и типы, принцип работы и конструкция различных типов амортизаторов. Предварительное определение параметров шасси. Передаточные коэффициенты шасси. Подбор пневматиков. Энергоемкость амортизирующих устройств. Баланс энергии самолета. Расчет прямого хода жидкостно-газового амортизатора с переменной площадью протока жидкости. Недостатки метода. Расчет обратного хода. Способы увеличения демпфирования при обратном ходе амортизатора. Передняя, хвостовая и вспомогательная опоры шасси. Основные особенности конструкции передней, хвостовой и вспомогательной опор шасси. Условия нагружения и особенности

конструкции передних опор шасси. Основные параметры, характеризующие расположение ориентирующихся колес передней опоры. Амортизаторы шасси. Виды амортизаторов. Конструктивные схемы амортизаторов. Диаграмма работы амортизатора стойки шасси. Расчет основных параметров жидкостно-газового амортизатора. Конструкция жидкостно-газовых амортизаторов. Самовозбуждающиеся колебания колес передней опоры относительно оси ориентира – «шимми». Критическая скорость «шимми». Факторы, влияющие на «шимми», и меры его предотвращения. Демпферы «шимми» – гасители колебаний. Основные требования колесам шасси самолетов. Пневматики и их характеристики. Габаритные размеры и диаграмма обжатия авиационной шины. Проходимость ВС по аэродрому. Конструкция барабана колеса. Тормоза авиационных колес. Принцип действия тормозных колес. Характеристика тормозов. Колодочный тормоз. Камерный тормоз. Дисковый тормоз. Автоматы торможения. Конструкция тормозов авиационных колес.

## Раздел 8 Управление самолетом.

Тема 13. Назначение управления самолетом и требования к нему. Бустерное управление.

Назначение управления самолетом и требования к нему. Принципиальные схемы систем управления. Схемы постов ручного управления. Управление при помощи ручки. Штурвальное управление. Схемы постов ножного управления. Рычажное управление с вращением рычагов педалей относительно вертикальной оси. Рычажное управление с качанием рычагов педалей относительно горизонтальной оси. Управление со скользящими педалями. Современные системы управления типа “Side Stick”. Проводка управления. Гибкая проводка управления. Жесткая проводка управления. Смешанная проводка управления. Конструкция элементов управления. Особые механизмы управления. Дифференциальное управление. Нелинейные механизмы. Механизмы изменения передаточных отношений. Особые схемы управления. Управление элеронами-закрылками. Управление элеронами и дифференциальным цельноуправляемым горизонтальным оперением. Управление V-образным оперением. Назначение бустерного управления и требования к нему. Обратимая схема бустерного управления. Необратимая схема бустерного управления. Загрузочные механизмы.

## Раздел 9. Вертолеты.

Тема 14. Компонентные схемы вертолетов и особенности нагружения вертолетов. Системы управления вертолета

Основы проектирования вертолетов. Схемы вертолетов. Одновинтовые вертолеты. Вертолеты двухвинтовой соосной схемы. Вертолет двухвинтовой с продольным расположением несущих винтов. Вертолет двухвинтовой поперечной схемы. Особенности нагружения вертолетов. Силы, действующие на вертолет в полете. Нагрузки, действующие на вертолет. Управление вертолетом в полете. Особенности конструкции и принцип работы автомата перекоса несущего винта. Особенности конструкции систем управления одновинтовых вертолетов.



Особенности схемы управления двухвинтовыми вертолетами с поперечным, продольным и соосным расположением несущего винта. Трансмиссия.

#### 5.4 Практические занятия

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
1	Практическое занятие №1. Нагрузки, действующие на воздушные суда.	1
2	Практическое занятие №1. Нормы прочности воздушных судов. Разрушающие напряжения элементов конструкции ВС	1
3	Практическое занятие №2. Конструкция элементов крыла	1
4	Практическое занятие №2. Усилия в сечениях крыла	1
5	Практическое занятие №3. Конструктивно-силовые схемы крыльев и их работа	1
6	Практическое занятие №3. Стыковые соединения крыла	1
7	Практическое занятие №4. Назначение элеронов и требования к ним. Конструкция элеронов. Нагрузки на элерон и расчет его на прочность.	1
8	Практическое занятие №4. Назначение оперения и требования к нему. Конструкция оперения. Нагрузки, действующие на оперение	1
9	Практическое занятие №5. Назначение механизации крыла, требования и нагрузки, действующие на механизацию хвостовой части крыла Конструкция традиционных средств механизации крыла	1
10	Практическое занятие №5. Бафтиг. Дивергенция несущих поверхностей Конструкция фюзеляжа ПЗ №22. Силовые схемы фюзеляжей и их расчет на прочность	1
11	Практическое занятие №6. Конструкция фюзеляжа Силовые схемы фюзеляжей и их расчет на прочность	1
12	Практическое занятие №6. Назначение шасси и основные компоновочные и конструктивно-силовые схемы опор шасси схемы. Передняя, хвостовая и вспомогательная опоры шасси. Колеса шасси	1
13	Практическое занятие №7. Назначение управления самолетом и требования к нему. Компоновочные схемы вертолетов и особенности нагружения	1

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудо-емкость (часы)
	вертолетов.	
14	Практическое занятие №7. Назначение управления самолетом и требования к нему. Компоновочные схемы вертолетов и особенности нагружения вертолетов	1
Итого по дисциплине		14

### 5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

### 5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
1	Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов: Нагрузки, действующие на воздушные суда [1-16]. Подготовка к устному опросу и докладам.	11,6
2	Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов: Нормы прочности воздушных судов. Разрушающие напряжения элементов конструкции ВС [1-16]. Подготовка к устному опросу и докладам.	12,6
3	Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов: Конструкция элементов крыла [1-16]. Подготовка к устному опросу и докладам.	11,6
4	Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов: Усилия в сечениях крыла [1-16]. Подготовка к	11,6

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
	устному опросу и докладам.	
5	Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов: Конструктивно-силовые схемы крыльев и их работа [1-16]. Подготовка к устному опросу и докладам.	12,6
6	Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов: Стыковые соединения крыла [1-16]. Подготовка к устному опросу и докладам.	12,6
7	Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов: Назначение элеронов и требования к ним. Конструкция элеронов. Нагрузки на элерон и расчет его на прочность [1-16]. Выполнение курсового проекта. Подготовка к устному опросу и докладам.	12,6
8	Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов: Назначение оперения и требования к нему. Конструкция оперения. Нагрузки, действующие на оперение [1-16]. Подготовка к устному опросу и докладам.	11,6
9	Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов: Назначение механизации крыла, требования и нагрузки, действующие на механизацию хвостовой части крыла [1-16]. Подготовка к устному опросу и докладам.	13,6
10	Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление	13,6

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
	конспектов: Конструкция традиционных средств механизации крыла [1-16]. Подготовка к устному опросу и докладам.	
11	Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов: - Бафтиг. Дивергенция несущих поверхностей [1-16]. Подготовка к устному опросу и докладам.	14
12	Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов: - Реверс элеронов. Флаттер. Конструкция фюзеляжа. - Силовые схемы фюзеляжей и их расчет на прочность [1-16]. Подготовка к устному опросу и докладам. Выполнение курсового проекта	14
13	Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов: - Назначение шасси и основные компоновочные и конструктивно-силовые схемы опор шасси схемы. Передняя, хвостовая и вспомогательная опоры шасси. Колеса шасси [1-16]. Подготовка к устному опросу и докладам.	15
14	Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов: - Назначение управления самолетом и требования к нему. - Управление вертолета. Бустерное управление [1-16]. Выполнение курсового проекта. Подготовка к устному опросу и докладам.	14
Итого по дисциплине		181

### 5.7 Курсовые работы (проект)

При изучении дисциплины «Конструкция и прочность воздушных судов» выполняется курсовой проект «Конструкция и эксплуатация воздушных судов».

Наименование этапа выполнения курсового проекта	Трудо-емкость (часы)
Этап 1. Выдача задания для выполнения курсового проекта «Конструкция и эксплуатация воздушных судов. Расчет наиболее нагруженного сечения крыла самолета в заданном варианте его нагружения».	2
Этап 2. Выполнение раздела «Расчет наиболее нагруженного сечения крыла самолета в заданном варианте его нагружения».	24,6
Этап 3. Оформление курсового проекта	2
Защита курсового проекта	2
Итого по курсовому проекту:	30,6
самостоятельная работа студента, отведенная на выполнение курсового проекта	26,6
согласно учебному плану	4

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1 Чепурных, И.В. **Конструкция и прочность летательных аппаратов.** Учебное пособие/. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КНАГТУ», 2013. - 137 с. ISBN 978-5-7765-1035-9. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://knastu.ru/media/files/page\\_files/page\\_421/posobiya\\_2013/Chepurnykh\\_Prochnost\\_konstruktsiy\\_letatelnykh\\_apparátov.pdf](https://knastu.ru/media/files/page_files/page_421/posobiya_2013/Chepurnykh_Prochnost_konstruktsiy_letatelnykh_apparátov.pdf), свободный (дата обращения 11.12.2016).

2 Воскобойник, М.С. **Конструкция и прочность летательных аппаратов гражданской авиации. Учебник для вузов гражданской авиации** / М.С.Воскобойник, П.Ф.Максютинский, К.Д.Миртов и др.; под общей редакцией: К.Д. Миртова, Ж.С. Черненко. - Москва: Машиностроение, 1991. - 448 с. - ISBN 5-217-00314-6. Количество экземпляров 44.

3 Савельев, Л. М. **Строительная механика летательных аппаратов** [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / Л. М. Савельев, Ю. В. Скворцов, С. В. Глушков; Минобрнауки России, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (Нац. исслед. ун-т). – Самара, 2011. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://ssau.ru/files/education/uch\\_posob/Строительная%20механика-Савельев%20ЛМ.pdf](https://ssau.ru/files/education/uch_posob/Строительная%20механика-Савельев%20ЛМ.pdf), свободный (дата обращения 11.12.2016).

4 Образцов, И.Ф. **Строительная механика летательных аппаратов**/И.Ф. Образцов, Л.А. Булычев, В.В. Васильев и др.; под ред. И.Ф.Образцова. - Москва:

Машиностроение, 1991. - 400с. - ISBN 978-5-458-29447-8. Количество экземпляров 20.

б) дополнительная литература:

5 Тарасов, Ю. Л. **Прочность конструкций самолётов. Часть 1** [Электронный ресурс]: электронное учебное пособие / Ю. Л. Тарасов, Минобрнауки России, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С.П. Королева (нац. исслед. ун-т). – Электрон. текстовые и граф. дан. (9,61 Мбайт). – Самара, 2012. Режим

доступа: [https://ssau.ru/files/education/uch\\_posob/%d0%9f%d1%80%d0%be%d1%87%d0%bd%d0%be%d1%81%d1%82%d1%8c%20%d0%ba%d0%be%d0%bd%d1%81%d1%82%d1%80%d1%83%d0%ba%d1%86%d0%b8%d0%b9.%20%d0%a7%d0%b0%d1%81%d1%82%d1%8c%201-%d0%a2%d0%b0%d1%80%d0%b0%d1%81%d0%be%d0%b2%20%d0%ae%d0%9b.pdf](https://ssau.ru/files/education/uch_posob/%d0%9f%d1%80%d0%be%d1%87%d0%bd%d0%be%d1%81%d1%82%d1%8c%20%d0%ba%d0%be%d0%bd%d1%81%d1%82%d1%80%d1%83%d0%ba%d1%86%d0%b8%d0%b9.%20%d0%a7%d0%b0%d1%81%d1%82%d1%8c%201-%d0%a2%d0%b0%d1%80%d0%b0%d1%81%d0%be%d0%b2%20%d0%ae%d0%9b.pdf) свободный (дата обращения 11.12.2016).

6 Сабитов, Н.Г. **Конструкция и прочность ВС. Учебное пособие.** 1988 – 267 с. – ISBN отсутствует. Количество экземпляров 24

7 Макаров, Н. В. **Конструкция и эксплуатация авиационных двигателей, воздушных судов и авиационные материалы: Методические указания к выполнению курсового проекта.** – Л.: ОЛАГА, 1990. – 23 с. – ISBN отсутствует. Количество экземпляров 627.

8 Авиационные правила. Часть 23. **Нормы летной годности гражданских легких самолетов, Межгосударственный авиационный комитет.** - М.: Стандартинформ, 2012. – 210 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа:

[https://aeronet.aero/UserFiles/ContentFiles/2017-11-9\\_13-19-55\\_%D0%90%D0%9F%2023%20%D0%9D%D0%9B%D0%93%20%D0%BB%D0%B5%D0%B3%D0%BA%D0%B8%D1%85%20%D1%81%D0%B0%D0%BC%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B2.pdf](https://aeronet.aero/UserFiles/ContentFiles/2017-11-9_13-19-55_%D0%90%D0%9F%2023%20%D0%9D%D0%9B%D0%93%20%D0%BB%D0%B5%D0%B3%D0%BA%D0%B8%D1%85%20%D1%81%D0%B0%D0%BC%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B2.pdf) свободный (дата обращения 11.12.2016).

9 **Авиатранспортное обозрение** [Текст] : Air transport observer : журнал / учредитель и издатель: А.Б.Е. Медиа. - Москва : А.Б.Е. Медиа, 1996-. - 27 см.; ISSN 1991-6574 (подписка с 2008).

10 **Крылья Родины** : ежемесячный национальный авиационный журнал. - Москва : ООО "Редакция журнала "Крылья Родины", 1950-.; ISSN 0130-2701 (подписка с 2008).

11 **Авиация и космонавтика вчера, сегодня, завтра** [Текст] : научно-популярный журнал / учредитель: Бакурский Виктор Александрович, Военно-Воздушные Силы России, Лепилкин Андрей Викторович. - Москва : Техинформ, 1997-. - 29 см.; ISSN 1682-7759 (подписка с 2008).

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

12 **Административно-управленческий портал** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.aup.ru/>, свободный (дата обращения 11.12.2016).

13 **ОК 010-2014 (МСКЗ-08). Общероссийский классификатор занятий.** Принят и введен в действие Приказом Росстандарта от 12.12.2014 N 2020-ст

[Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.consultant.ru/law/hotdocs/42307.html>, свободный (дата обращения 25.12.2016).

г) программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

14 **Консультант Плюс**. Официальный сайт компании [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/> свободный (дата обращения 11.12.2016).

15 **Научная Электронная библиотека «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный.

16 **Электронно-библиотечная система «Лань»** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>, свободный.

## 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Авиадвигатель АИ-25

Вертолетный двигатель ТВ2-117

Редуктор для стенда 2 штуки;

блок преобразователя;

Металлоконструкция для стендов турбовального двигателя

Монитор 17" Acer AL 1716 A s - 2 шт.

Дрель ударная MAKITA 650вт

Машина отрезная угловая MAKITA 2000вт

Сварочный аппарат TELVIN-NORDICA 230В

Станок сверлильный STERN 350 Вт

Точило STERN 350 Вт

Верстак столярный - 9 шт.

Вибростенд ВЭДС-100

Вольтметр универсальный В-7-35

Изделие АИ-9

Измеритель вибрации ИВ-300

Комбинированный прибор Г Ц 4311

Макет учебный ТВ-2-117 (в разрезе)

Многофункциональная информ управ система

Модуль С 5-125

Преобразователь сварочный (2шт.)

Преобразователь Ф 723/1

Преобразователь ЦАНТ 5-3/10

Преобразователь ЦАНТ-5-14/2

Преобразователь ЦВ-2-1

Сдвоенная измерительная аппаратура 2ИА-1А

Станок токарный

Стартер генератора СТУ-12Т

установка д \ лабораторных работ № 1

установка для лабораторных работ № 2  
Установка дозвуковое сопло  
Установка на базе двигателя АИ - 25  
Установка на базе двигателя ТА-6  
Тиски - 10 шт.  
Тиски слесарные - 10 шт.  
Штанген циркуль - 5 шт.  
Вертикальные жалюзи Л персик, к №367 кронштейн 7,5 размер 2,700\*2,200 - 5 шт.  
Монитор LG ЛК-10055 - 2 шт.  
Монитор СТХ №02780  
Системный компьютерный блок LG - 2 шт.  
Системный компьютерный блок 10476  
Проектор BENQ - 2 шт.  
Принтер HP HEWLETT PACKARD 11311  
Сканер Epson  
Доска - 3 шт.

Ауд. 360\*

Парта (компл Парта 120\*500\*760мм + скамья 2-х местн.) - 30 шт.

ЭкранProjectaProStar 183\*240смMatteWhiteСнаштативе

Доска двойная

Стол для преподавателя

ПроекторAcerX1261 P (1024x768, 3700:1,+/-40 28Db Lamp:4000HRS, case

## **8 Образовательные и информационные технологии**

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных форм проведения занятий, на основе современных информационных и образовательных технологий, что, в сочетании с внеаудиторной работой, приводит к формированию и развитию профессиональных компетенций обучающихся. Это позволяет учитывать, как исходный уровень знаний студентов, так и существующие методические, организационные и технические возможности обучения.

В процессе преподавания дисциплины «Конструкция и прочность воздушных судов» используются классические формы обучения: лекции, практические занятия (доклады, устные опросы, курсовой проект), самостоятельная работа студента.

В рамках изучения дисциплины предполагается использовать следующие образовательные технологии.

Входной контроль предназначен для выявления уровня усвоения компетенций обучающимся, необходимых для изучения дисциплины.

Традиционная лекция составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение



накопленных и актуальных научных знаний. Лекция предназначена для изучения конструкции и прочности воздушных судов. На лекции концентрируется внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулируется их активная познавательная деятельность.

Ведущим методом в лекции выступает устное изложение учебного материала, с использованием IT- технологий, которое сопровождается одновременной демонстрацией слайдов, созданных в среде PowerPoint, при необходимости привлекаются открытые Интернет-ресурсы, а также демонстрационные и наглядно-иллюстрационные материалы.

Практические занятия по дисциплине проводятся в соответствии с учебно-тематическим планом по отдельным группам. Цель практических занятий – закрепить теоретические знания, полученные обучающимися на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих разделов рекомендуемой литературы, а также приобрести знания о конструкции и прочности воздушных судов. Практическое занятие предназначено для более глубокого освоения и анализа тем, изучаемых в рамках данной дисциплины.

Практические задания выполняются в целях практического закрепления теоретического материала, излагаемого на лекции, отработки навыков использования пройденного материала – для этого используются IT-методы, с использованием MS Office (Power Point), содержащие гиперссылки, необходимые для перехода к показам слайдов, презентаций, текстам, фигурам, таблицам, графикам и рисункам. Рассматриваемые в рамках практического занятия доклады имеют профессиональную направленность и содержат элементы, необходимые для формирования по дисциплине «Конструкция и прочность воздушных судов».

Главной целью практического занятия является индивидуальная, практическая работа каждого обучающегося, направленная на формирование у него компетенций, определенных в рамках дисциплины «Конструкция и прочность воздушных судов».

Самостоятельная работа студента является составной частью учебной работы. Ее основной целью является формирование навыка самостоятельного приобретения знаний по некоторым не особо сложным вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, самостоятельная работа с IT-технологиями, справочниками, периодическими изданиями, в том числе находящимися в глобальных компьютерных сетях. Самостоятельная работа подразумевает выполнение докладов и курсового проекта. Контроль выполнения заданий, выносимых на самостоятельную работу, осуществляет преподаватель.

Учебным планом данной дисциплины предусмотрен курсовой проект: «Конструкция и прочность воздушных судов», «Конструкция и прочность авиационных двигателей». Соответственно, курсовой проект состоит из двух частей: «Авиационные двигатели» и «Воздушные суда». Часть 2 курсового проекта выполняется студентами на 4 курсе данной дисциплины.

IT-методы используются при проведении всех видов занятий с использованием MS Office (Power Point), содержащие гиперссылки, необходимые для перехода к произвольным показам, указанным слайдам в презентации, к различным текстам, фигурам, таблицам, графикам и рисункам в презентации, документам Microsoft Office Word, листам Microsoft Office Excel, локальным или Интернет-ресурсам. Это позволяет сформировать у студентов систему знаний, умений и навыков по методике и технологии использования Интернет-ресурсов в процессе обучения, обеспечить продуктивный и творческий уровень деятельности при выполнении заданий.

## **9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде экзамена.

Текущий контроль успеваемости обучающихся включает устные опросы и доклад по темам дисциплины, защита курсового проекта. Устный опрос проводится на практических занятиях с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся.

Доклад, продукт самостоятельной работы обучающегося, являющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы. Доклад выполняется в письменном виде и проводится на практических занятиях. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся.

Также оценочным средством являются темы курсового проекта, который выполняется в соответствии с методическими указаниям по выполнению курсового проекта с целью закрепления студентом теоретических знаний и практических навыков, которые позволяют научно обоснованно и технически грамотно осуществлять техническую эксплуатацию воздушных судов, учитывая особенности конструкции и прочности воздушных судов.

Аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде экзамена на 4 курсе. Экзамен позволяют оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины. К моменту сдачи экзамена должны быть пройдены предыдущие формы контроля. Методика формирования результирующей оценки в обязательном порядке учитывает активность студентов на занятиях, посещаемость занятий, оценки за практические работы, выполнение самостоятельных заданий.

### **9.1 Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов**

Балльно-рейтинговая система текущего контроля успеваемости и знаний студентов не применяется.

## **9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Результаты текущего контроля (устный опрос) оцениваются по двухбалльной системе: «зачтено» / «не зачтено».

Устный опрос в начале лекции или практического занятия по теме предыдущего занятия оценивается положительно в том случае, если обучающийся четко и ясно, по существу дает ответ на поставленный вопрос, или же не сразу дал верный ответ, но смог дать его правильно при помощи ответов на наводящие вопросы.

Результаты текущего контроля (доклад) оцениваются по двухбалльной системе: «зачтено» / «не зачтено».

Основаниями для положительного оценивания и выставления «зачтено» являются: грамотное, связное и непротиворечивое изложение сути вопроса; актуальность используемых в сообщении сведений; высокое качество изложения материала; способность обучающегося сделать обоснованные выводы или рекомендации; уверенные ответы на заданные в ходе обсуждения вопросы или ответы на большую часть заданных в ходе обсуждения вопросов; отсутствие у преподавателя обоснованных сомнений в самостоятельности выполнения задания обучающимся.

Основаниями для выставления оценки «не зачтено» являются: неудовлетворительное качество изложения материала; неспособность обучающегося сделать обоснованные выводы или рекомендации; неспособность ответить на большую часть заданных в ходе обсуждения вопросов; обоснованные сомнения в самостоятельности выполнения задания обучающимся.

На момент сдачи экзамена студент должен получить «зачтено» за участие в устных опросах, по крайней мере, на 50 % лекционных занятий и получить «зачтено» за доклад.

По итогам освоения дисциплины «Конструкция и прочность воздушных судов» проводится промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена, предполагает устный ответ студента по билетам на вопросы из перечня.

Экзамен по дисциплине проводится на 4 курсе.

## **9.3 Темы курсовых проектов по дисциплине**

Студенты выполняют курсовой проект на тему «Конструкция и эксплуатация воздушных судов. Расчет наиболее нагруженного сечения крыла самолета в заданном варианте его нагружения» (по типам воздушных судов).

Исходные данные для выполнения курсового проекта определяются исходя из номера зачетной книжки студента или порядкового номера студента в группе по правилам, изложенным в методических указаниях по выполнению курсовой работы [6].

#### 9.4 Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам

Данная дисциплина базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Иностранный язык», «Высшая математика», «Информатика и информационные технологии», «Физика», «Теория авиационных двигателей» - 3 курс, «Сопrotивление материалов», «Материаловедение и технология конструкционных материалов».

##### *Высшая математика*

- 1 Определение производной функции, ее геометрический смысл.
- 2 Правила дифференцирования (производная суммы, произведения, частного).
- 3 Производная сложной функции.
- 4 Производная обратной функции.

##### *Летно-технические характеристики воздушных судов*

- 1 Объект и задачи летной эксплуатации.
- 2 Основные понятия и определения летной эксплуатации.
- 3 Методы исследований в летной эксплуатации.
- 4 Основные характеристики деятельности экипажа ВС.
- 5 Классификация условий эксплуатации ВС.

##### *Иностранный язык*

1 Прочитайте и переведите текст. **The slow revolution in aircraft materials.** For the last 20 years the experts have been telling us about the fantastic weight savings made possible by composite materials. The fact is that aircraft primary structures manufactured from composite materials are still rare. Ceramics have also been talked about for some time, as has powder metallurgy and eutectics and cermets and all sorts of other materials that could create a revolution in one or other area of aeronautical manufacturing. The transition between talking about such techniques and actually applying them is happening slowly. For a series of technical and industrial reasons, revolutions come slowly in the material field. However, it is just this field that the aerospace industry is expecting the most at the moment. The development of new materials and improvements in the methods of their manufacture will affect practically all areas of aeronautical construction from airframes to engines and systems. Progress in the field of aircraft materials will, to a large extent, shape progress in aviation as a whole during the coming years.

2 Ответьте на вопросы к тексту: 1. What were the reasons for rapid implementation of new aviation materials? 2. What research methods held in this sphere are the most perspective? 3. To what extent did the predictions about

aircraft weight reduction made by composite materials come true? 4. What materials are used nowadays for aircraft construction?

*Информатика и информационные технологии*

1 Позиционные и непозиционные системы счисления. Двоичная система счисления. Единицы измерения информации.

2 Поясните общее устройство компьютера.

3 Поясните назначение оперативной памяти. Каков объем оперативной памяти в современных персональных компьютерах?

4 Перечислите устройства долговременного хранения информации. Поясните принцип записи и хранения информации на данных устройствах.

*Физика*

1 Гармонические колебания и их параметры.

2 Сложение колебаний одинаковой и различных частот, направленных вдоль одной прямой.

3 Сложение взаимно перпендикулярных колебаний.

4 Собственная частота.

*Материаловедение и технология конструкционных материалов*

1 Цель и методы исследования макроструктуры материала.

2 Основные методы исследования микроструктуры металла.

3 Механические свойства материалов.

4 Основные показатели механических свойств.

*Сопротивление материалов*

1 Понятие о напряжениях, деформациях, перемещениях. Закон Гука.

2 Связь между напряжениями и внутренними силовыми факторами.

3 Внутренние силовые факторы и метод их определения.

4 Диаграмма растяжения. Механические характеристики материалов. Допускаемые напряжения.

*Теория авиационных двигателей*

1 Краткая история и причины создания авиационных ГТД. Российские и зарубежные разработчики двигателей. Наиболее удачные двигатели, выпускавшиеся массовыми сериями.

2 Типовые конструктивно-компоновочные и силовые схемы авиационных ГТД различных типов: ТРД, ТРДД, ТВД, ТВВД, ТВад, ГТД вспомогательных силовых установок.

3 Принцип модульности конструкции двигателей. Примеры удачных конструктивно-компоновочных решений, их влияние на трудоемкость технического обслуживания в процессе эксплуатации.

4 Современные тенденции совершенствования конструктивного облика и улучшения характеристик авиационных ГТД.

## **9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Оценивание курсового проекта:

Оценка “отлично” ставится за проект, в котором содержатся элементы творчества, дается сравнительная характеристика рассматриваемых теоретических положений и глубокий системный анализ фактического материала, делаются самостоятельные выводы. Работа оформлена в полном соответствии с требованиями. Все расчеты выполнены верно, без ошибок. На защите студент показал полное знание материала курсового проекта и дал аргументированные ответы на поставленные вопросы.

Оценка “хорошо” ставится тогда, когда проект выполнен на хорошем теоретическом уровне, достаточно полно освещаются вопросы темы. Анализ литературных источников выполнен, однако выводы не носят глубокий и всесторонний характер. Имеются некоторые нарушения в оформлении курсового проекта. Имеются незначительные ошибки в расчетах. На защите студент показал знание материала проведенных исследований. При ответах на ряд дополнительных вопросов аргументация была недостаточной.

Оценку “удовлетворительно” проекты, в которых правильно освещены основные вопросы темы, но не проявилось умение логически стройно и самостоятельно излагать источники. Ошибки в расчетах имеются, но не влияют на окончательный результат. Имеется ряд нарушений требований в оформлении работы. Имеют место существенные стилистические и грамматические ошибки. Выводы по разделам и параграфам носят описательный характер и не отражают результатов проведенного анализа. На ряд дополнительных вопросов студент не дал ясных ответов.

Оценка “неудовлетворительно” ставится в том случае, когда в проекте содержатся отдельные ошибочные положения, студент не может ответить на дополнительные вопросы в ходе защиты, не владеет материалом проекта, не в состоянии дать объяснения выводам и теоретическим положениям данной проблемы. Расчеты выполнены неправильно. В этом случае студенту предстоит повторная защита.

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенции	Описание шкалы оценивания
1. ОК-5: Способностью к самоорганизации и самообразованию.  Знать: - методы и приемы самоорганизации в получении и систематизации знаний; методику самообразования, касающуюся конструкции и прочности воздушных судов, причины изменения прочности воздушных судов в эксплуатации.	Понимает, описывает и оценивает: методы и приемы самоорганизации в получении и систематизации знаний; методику самообразования, касающуюся конструкции и прочности воздушных судов, причины изменения прочности воздушных судов в эксплуатации.	На экзамен выносятся вопросы, охватывающие все содержание учебной дисциплины. Знания обучающихся оцениваются по четырех бальной системе с выставлением обучающимся итоговой оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «не удовлетворительно».

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенции	Описание шкалы оценивания
<p>Уметь: - самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для объяснения конструкции, и прочности воздушных судов, причин изменения прочности воздушных судов в эксплуатации.</p>	<p>Применяет, демонстрирует знания: Чтобы самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для объяснения конструкции и прочности воздушных судов, причин изменения прочности воздушных судов в эксплуатации.</p>	<p>Оценка «отлично» при приеме экзамена выставляется в случае: полного, правильного и уверенного изложения обучающимся учебного материала по каждому из вопросов; уверенного владения обучающимся понятийно-категориальным</p>
<p>Владеть: - технологиями организации процесса самообразования, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки знаний о конструкции, прочности воздушных судов и причинах изменения прочности воздушных судов в эксплуатации.</p>	<p>Анализирует, дает оценку: технологиям организации процесса самообразования, способам планирования, организации, самоконтроля и самооценки знаний о конструкции, прочности воздушных судов и причины изменения прочности воздушных судов в эксплуатации.</p>	<p>аппаратом учебной дисциплины; логически последовательного, взаимосвязанного и правильно структурированного изложения обучающимся учебного материала, умения устанавливать и проследить причинно-следственные связи между событиями, процессами и явлениями, о которых идет речь в вопросах; приведения обучающимся надлежащей аргументации, наличия у обучающегося логически и нормативно обоснованной точки зрения при освещении проблемных, дискуссионных аспектов учебного материала по вопросам; лаконичного и правильного ответа обучающегося на дополнительные вопросы преподавателя.</p>
<p>2. Готовностью применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации (ОПК-5).</p> <p>Знать: - как применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации, конструктивно-силовые схемы агрегатов воздушных судов, нормативно-технические документы, регламентирующие обеспечение прочности воздушных судов.</p>	<p>Понимает, описывает и оценивает: Как применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации, конструктивно-силовые схемы агрегатов воздушных судов, нормативно-технические документы, регламентирующие обеспечение прочности воздушных судов.</p>	<p>Оценка «хорошо» при приеме экзамена выставляется в случае: грамотное, связное и непротиворечивое изложение сути вопроса; актуальность используемых в сообщении сведений;</p>
<p>Уметь: - применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и</p>	<p>Применяет, демонстрируя знания, современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и</p>	<p>изложение сути вопроса; актуальность используемых в сообщении сведений;</p>

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенции	Описание шкалы оценивания
подготовки конструкторско-технологической документации, конструктивно-силовые схемы агрегатов воздушных судов, нормативно-технические документы, регламентирующие обеспечение прочности воздушных судов.	подготовки конструкторско-технологической документации, конструктивно-силовые схемы агрегатов воздушных судов, нормативно-технические документы, регламентирующие обеспечение прочности воздушных судов.	удовлетворительное качество изложения материала. Оценка «удовлетворительно» при приеме экзамена выставляется в случае: отсутствие грамотного, связного и непротиворечивого изложения сути вопроса.
Владеть: - современными средствами выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации, конструктивно-силовыми схемами агрегатов воздушных судов, нормативно-техническими документами, регламентирующими обеспечение прочности воздушных судов.	Анализирует, дает оценку: современным средствам выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации, конструктивно-силовым схемам агрегатов воздушных судов, нормативно-техническим документам, регламентирующим обеспечение прочности воздушных судов.	Оценка «не удовлетворительно» при приеме экзамена выставляется в случае: отказа обучающегося от ответа по билету с указанием, либо без указания причин; невозможности изложения обучающимся учебного материала по двум или всем вопросам; допущения обучающимся существенных ошибок при изложении учебного материала по двум или всем вопросам; скрытое или явное использование обучающимся при подготовке к ответу нормативных источников, основной и дополнительной литературы, конспектов лекций и иного вспомогательного материала, кроме случаев специального указания или разрешения преподавателя; невладения обучающимся понятиями и категориями данной дисциплины; невозможность обучающегося дать ответы на дополнительные вопросы преподавателя.
3. Готовностью собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии (ОПК-6).  Знать: - как собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию; использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии, а также нормативно-техническую документацию, регламентирующую прочность воздушных судов; методические основы анализа	Понимает, описывает и оценивает: как собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию; использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии, а также нормативно-техническую документацию, регламентирующую прочность воздушных судов; методические основы анализа и оценки конструктивного, технологического и экономического совершенства воздушных судов как объектов эксплуатации; инженерные методы оценки влияния эксплуатационных факторов и условий эксплуатации на надежность	материала по двум или всем вопросам; или явное использование обучающимся при подготовке к ответу нормативных источников, основной и дополнительной литературы, конспектов лекций и иного вспомогательного материала, кроме случаев специального указания или разрешения преподавателя; невладения обучающимся понятиями и категориями данной дисциплины; невозможность обучающегося дать ответы на дополнительные вопросы преподавателя. Обучающийся имеет



Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенции	Описание шкалы оценивания
и оценки конструктивного, технологического и экономического совершенства воздушных судов как объектов эксплуатации; инженерные методы оценки влияния эксплуатационных факторов и условий эксплуатации на надежность конструкции и безопасность полетов в гражданской авиации.	конструкции и безопасность полетов в гражданской авиации.	право отказаться от ответа по выбранному вопросу с указанием, либо без указания причин и взять другой вопрос. Дополнительные вопросы могут быть заданы обучающемуся в случае: необходимости конкретизации и изложенной обучающимся информации по вопросам с целью проверки глубины знаний отвечающего по связанным между собой темам и проблемам; необходимости проверки знаний обучающегося по основным темам и проблемам курса при недостаточной полноте его ответа по вопросам.
Уметь: - собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии, а также нормативно-техническую документацию, регламентирующую прочность воздушных судов: методические основы анализа и оценки конструктивного, технологического и экономического совершенства воздушных судов как объектов эксплуатации; инженерные методы оценки влияния эксплуатационных факторов и условий эксплуатации на надежность конструкции и безопасность полетов в гражданской авиации.	Применяет, демонстрирует знания: В собирании, обработке, анализировании и систематизировании научно-технической информации, использовании достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии, а также нормативно-техническую документацию, регламентирующей прочность воздушных судов: методические основы анализа и оценки конструктивного, технологического и экономического совершенства воздушных судов как объектов эксплуатации; инженерные методы оценки влияния эксплуатационных факторов и условий эксплуатации на надежность конструкции и безопасность полетов в гражданской авиации.	
Владеть: - способностью собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии, а также нормативно-техническую документацию,	Анализирует, дает оценку: способности собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии, а также нормативно-техническую документацию,	

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенции	Описание шкалы оценивания
<p>регламентирующую прочность воздушных судов: методические основы анализа и оценки конструктивного, технологического и экономического совершенства воздушных судов как объектов эксплуатации; инженерные методы оценки влияния эксплуатационных факторов и условий эксплуатации на надежность конструкции и безопасность полетов в гражданской авиации.</p>	<p>регламентирующую прочность воздушных судов: методические основы анализа и оценки конструктивного, технологического и экономического совершенства воздушных судов как объектов эксплуатации; инженерные методы оценки влияния эксплуатационных факторов и условий эксплуатации на надежность конструкции и безопасность полетов в гражданской авиации.</p>	
<p>4. способностью учитывать современные тенденции развития, материалов, технологий их производства и авиационной техники в своей профессиональной деятельности (ОПК-8).</p> <p>Знать: - как учитывать современные тенденции развития, материалов, технологий их производства и авиационной техники в производственно-технологической деятельности, связанной с конструкцией и прочностью воздушных судов.</p>	<p>Понимает, описывает и оценивает: как учитывать современные тенденции развития, материалов, технологий их производства и авиационной техники в производственно-технологической деятельности, связанной с конструкцией и прочностью воздушных судов.</p>	
<p>Уметь: - учитывать современные тенденции развития, материалов, технологий их производства и авиационной техники в своей профессиональной деятельности в производственно-технологической деятельности, связанной с конструкцией и прочностью воздушных судов.</p>	<p>Применяет, демонстрируя знания: современные тенденции развития, материалов, технологий их производства и авиационной техники в своей профессиональной деятельности в производственно-технологической деятельности, связанной с конструкцией и прочностью воздушных судов.</p>	

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенции	Описание шкалы оценивания
<p>Владеть: - способностью учитывать современные тенденции развития, материалов, технологий их производства и авиационной техники в своей профессиональной деятельности в производственно-технологической деятельности, связанной с конструкцией и прочностью воздушных судов.</p>	<p>Анализирует, дает оценку: способности учитывать современные тенденции развития, материалов, технологий их производства и авиационной техники в своей профессиональной деятельности в производственно-технологической деятельности, связанной с конструкцией и прочностью воздушных судов.</p>	

## 9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам обучения по дисциплине

### 9.6.1 Примерный перечень контрольных вопросов и задания для проведения текущего и промежуточного контроля успеваемости по лекционным темам в форме устного опроса

Тема 1, 2

1 Какие силы действуют в полете на самолёт?

2 Силы, действующие на самолет, делят по :

1 по характеру нагружения; по характеру распределения; по величине и размерности.

2 по месту приложения; по характеру воздействия; по величине и направлению.

3 по характеру приложения; по характеру распределения; по величине и направлению.

4 по характеру приложения; по характеру распределения; по величине и размерности.

3 Силы по характеру приложения делят:

1 статические и динамические.

2 динамические.

3 статические.

4 Силы, действующие на самолет, объединяют в две группы. Охарактеризуйте эти группы?

5 К поверхностным силам, действующим на самолет относятся:

1 векторные силы и сила тяги.

2 весовые силы и сила тяги.

3 аэродинамические силы и сила сопротивления.

4 аэродинамические силы и сила тяги.

6 К массовым силам, действующим на самолет относятся:

- 1 векторные силы и подъемная сила.
- 2 весовые силы и сила тяги.
- 3 сила тяжести и инерционные силы.
- 4 аэродинамические силы и сила сопротивления.

7 К массовым силам, действующим на самолет относятся:

- 1 векторные силы и подъемная сила.
- 2 весовые силы и сила тяги.
- 3 сила тяжести и инерционные силы.
- 4 аэродинамические силы и сила сопротивления.

8 Силы, действующим на самолет, обычно раскладываются по трём осям. Каким?

9 Какие силы необходимо приложить к ВС для соблюдения принципа Д'Аламбера?

10 Дайте определение коэффициента перегрузки.

11 Что показывает перегрузка?

Тема 3.

1 Крыло самолета. Назначение, параметры и требования, предъявляемые к нему.

2 Внешние формы крыла и их влияние на характеристики ЛА.

3 Нагружение крыла, расчетные случаи, определение нагрузок, построение эпюр.

4 Конструктивно-силовые схемы и элементы крыла.

5 Элементы теории тонкостенных стержней.

6 Лонжероны. Балочные лонжероны. Ферменные лонжероны. Стрингеры. Нервюры.

7 Балочные нервюры. Ферменные нервюры.

8 Обшивка. Металлическая обшивка и способы соединения листов обшивки друг с другом.

9 Монолитные панели моноблочных крыльев.

10 Крылья из композиционных материалов.

11 Слоистая обшивка. Преимущества и недостатки слоистой обшивки. Соединение панелей слоистой обшивки.

Тема 4.

1 Расчетная модель для определения напряженно-деформированного состояния крыла самолета.

2 Ось жесткости крыла. Определение положения центра жесткости сечения. Поперечные силы и моменты крыла.

3 Построение эпюр усилий, действующих в сечениях крыла.

4 Применение численного интегрирования методом трапеций при построении эпюр усилий, действующих в сечениях крыла.

5 Применение истинной длины спрямленного крыла при определении погонных нагрузок и построении эпюр усилий для стреловидных крыльев.

6 Расчет поперечных сил, изгибающих и крутящих моментов в сечениях крыла и построение эпюр в прикидочных расчетах прочности крыла, когда вместо распределения погонных нагрузок по закону циркуляции используется закон хорд.

#### Тема 5.

1 Основные элементы крыла и их назначение.

2 Классификация крыльев по конструктивно-силовой схеме. Сравнение силовых схем крыла. Работа силовых элементов крыла.

3 Работа силовых элементов крыла лонжеронной схемы от изгибающего момента.

4 Работа силовых элементов крыла кессонной схемы от изгибающего момента.

5 Работа силовых элементов крыла моноблочной схемы от изгибающего момента.

6 Работа силовых элементов крыла от поперечной силы и крутящего момента.

7 Проверка прочности.

8 Путь сил и работа элементов в силовой схеме крыла. Краткие выводы о назначении и работе силовых элементов крыла.

9 Особенности конструкции и работа корневых участков стреловидного крыла.

10 Конструктивно-силовые схемы (КСС) стреловидных крыльев.

11 КСС стреловидных крыльев с переломом осей продольного набора.

12 КСС стреловидных крыльев с подкосными балками.

13 Определение нормальных и касательных напряжений в корневых сечениях стреловидного крыла.

14 Влияние угла стреловидности на характер перераспределения нормальных напряжений при изгибе стреловидного крыла вблизи корневых сечений.

15 Определение касательных напряжений в корневых сечениях стреловидного крыла.

#### Тема 6.

1 Необходимость разделения крыла на технологические части.

2 Конструкция и работа крыльев у разъема.

3 Сосредоточенные узлы и их конструкция: моментные и безмоментные. Распределение поперечных сил и изгибающих моментов между сосредоточенными узлами стыковых соединений крыла.

4 Контурное крепление технологических частей кессонных и моноблочных крыльев.

5 Определение нагрузок на болты контурного крепления от разрушающих усилий поперечных сил, изгибающих и крутящих моментов.

6 Конструкция стыковых соединений крыла.

7 Сосредоточенные узлы и их конструкция.

8 Контурное крепление технологических частей кессонных и моноблочных крыльев.

Тема 7.

1 Назначение элеронов и требования к ним. Компоновка и основные параметры элерона.

2 Коэффициент статического момента или коэффициент мощности элеронов.

3 Дополнительные аэродинамические силы в сечениях крыла, где расположен элерон, при отклонении последнего и три способа обеспечения разворота самолета в сторону крена при нейтральном положении руля направления: применение дифференциального отклонения элеронов, профилирование носка элерона, комбинация первых двух способов.

4 Роговая аэродинамическая компенсация. Осевая аэродинамическая компенсация. Внутренняя аэродинамическая компенсация. Сервокомпенсация. Пружинная сервокомпенсация. Серворули. Триммер.

5 Весовая балансировка элеронов: статическая и динамическая. Балансировка сосредоточенными грузами и балансировка распределенными по размаху элерона грузом.

6 Конструкция элеронов. Основные конструктивные элементы элеронов.

7 Схема поперечного сечения элерона. Компенсация выреза в носке элерона.

8 Кронштейны навески элерона на крыле. Узлы навески элерона с промежуточной серьгой. Узел навески элерона при расположении оси вращения позади лонжерона.

9 Нагрузки на элерон и расчет его на прочность. Проектировочный расчет элерона.

10 Раскрытие статической неопределимости реакций опор методом уравнений трех моментов.

Тема 8

1 Назначение оперения и требования к нему. Внешние формы и компоновка оперения. Расположение оперения на самолете. Параметры оперения.

2 Особенности расчета оперения на прочность. Раскрытие статической неопределимости реакций опор методом сил. Способ Верещагина.

3 Конструкция оперения. Основные конструктивные схемы.

4 Конструкция вертикального оперения - киля и руля направления. Основные конструктивные элементы. Узлы навески.

5 Конструкция горизонтального оперения – стабилизатора и руля высоты. Основные конструктивные элементы. Узлы навески.

Тема 9.

1 Назначение механизации крыла и требования к ней. Виды механизации крыла.

2 Механизация носовой части крыла. Схемы вариантов механизации носовой части крыла.

- 3 Механизация хвостовой части крыла.
- 4 Схема расположения механизации и элеронов на крыле современного самолета.

5 Нагрузки, действующие на механизацию хвостовой части крыла. Конструкция и проектировочный расчет хвостовой части крыла.

- 6 Простой щиток. Выдвижной щиток.

Тема 10.

- 1 Одно- и многощелевые закрылки. Расчет на прочность закрылков.

- 2 Силы, действующие на закрылок. Силовой расчет закрылка.

- 3 Конструкция предкрылков.

- 4 Конструкция закрылков.

- 5 Конструкция щитков и интерцепторов.

Тема 11.

- 1 Бафтинг. Нескоростной бафтинг. Скоростной бафтинг.

2 Меры для предотвращения бафтинга оперения. Зализы, стекатели, выступы, запилы, турбулизаторы.

3 Дивергенция несущих поверхностей. Закон изменения углов кручения по длине несущей поверхности при дивергенции.

- 4 Факторы, влияющие на критическую скорость дивергенции.

5 Реверс элеронов. Факторы, влияющие на критическую скорость реверса элеронов.

6 Изгибно-крутильный флаттер. Влияние отдельных параметров на величину критической скорости флаттера.

7 Изгибно-элеронный флаттер крыла. Факторы, влияющие на изгибно-элеронный флаттер, и меры его предотвращения.

8 Флаттер оперения. Основные формы флаттера горизонтального оперения самолета: изгибно-рулевой и крутильно-рулевой. Другие виды флаттера.

Тема 12.

1 Фюзеляж самолета. Назначение и требования к нему. Внешние формы фюзеляжа и геометрические параметры. Правило площадей.

- 2 Нагрузки, действующие на фюзеляж. Расчетные случаи.

3 Конструктивно-силовые схемы фюзеляжей. Основные конструктивные элементы фюзеляжа, их назначение и расчет.

- 4 Конструкция элементов балочного фюзеляжа.

5 Конструкция лонжеронов и стрингеров, форма их поперечного сечения. Конструкции шпангоутов.

6 Обшивка. Соединение обшивки, стрингеров и шпангоутов. Окантовка вырезов и люков.

7 Кабины. Кабины экипажа, пассажирские кабины. Комфорт пассажирских кабин, их звуко- и теплоизоляция. Окна и двери люки, кресла. Грузовые и багажные помещения.

8 Герметизация стыков листов обшивки и заклепочных швов. Герметизация фонарей, дверей и люков. Герметизация выводов

### Тема 13

1 Шасси самолета. Назначение и требования, предъявляемые к нему. Конструктивно-кинематические схемы шасси. Сравнительные характеристики. Нагрузки, действующие на шасси. Расчетные случаи.

2 Пневматики.

3 Тормоза. Автоматы торможения.

4 Амортизаторы шасси, их назначение и типы, принцип работы и конструкция различных типов амортизаторов.

5 Предварительное определение параметров шасси. Передаточные коэффициенты шасси.

6 Подбор пневматиков. Энергоемкость амортизирующих устройств.

7 Передняя, хвостовая и вспомогательная опоры шасси. Основные особенности конструкции передней, хвостовой и вспомогательной опор шасси.

8 Условия нагружения и особенности конструкции передних опор шасси.

9 Основные параметры, характеризующие расположение ориентирующихся колес передней опоры.

10 Амортизаторы шасси. Виды амортизаторов.

11 Конструктивные схемы амортизаторов. Диаграмма работы амортизатора стойки шасси.

12 Расчет основных параметров жидкостно-газового амортизатора. Конструкция жидкостно-газовых амортизаторов.

13 Самовозбуждающиеся колебания колес передней опоры относительно оси ориентира – «шимми». Критическая скорость «шимми».

14 Основные требования колесам шасси самолетов.

15 Пневматики и их характеристики. Габаритные размеры и диаграмма обжатия авиационных пневматиков.

16 Проходимость ВС по аэродрому. Конструкция барабана колеса.

17 Тормоза авиационных колес. Принцип действия тормозных колес. Характеристика тормозов.

18 Колодочный тормоз. Камерный тормоз. Дисковый тормоз.

19 Автоматы торможения. Конструкция тормозов авиационных колес.

### Тема 14.

1 Назначение управления самолетом и требования к нему. Принципиальные схемы систем управления.

2 Схемы постов ручного управления. Управление при помощи ручки.

3 Штурвальное управление.

4 Схемы постов ножного управления.

5 Рычажное управление с вращением рычагов педалей относительно вертикальной оси.

6 Рычажное управление с качанием рычагов педалей относительно горизонтальной оси.

7 Управление со скользящими педалями.

8 Современные системы управления типа "Side Stick".



- 9 Проводка управления. Гибкая проводка управления. Жесткая проводка управления. Смешанная проводка управления.
- 10 Конструкция элементов управления. Особые механизмы управления.
- 11 Дифференциальное управление. Нелинейные механизмы.
- 12 Механизмы изменения передаточных отношений. Особые схемы управления.
- 13 Управление элеронами-закрылками.
- 14 Назначение бустерного управления и требования к нему. Обратимая схема бустерного управления.
- 15 Необратимая схема бустерного управления. Загрузочные механизмы.
- 16 Одновинтовые вертолеты. Вертолеты двухвинтовой соосной схемы.
- 17 Вертолет двухвинтовой с продольным расположением несущих винтов.
- 18 Вертолет двухвинтовой поперечной схемы.
- 19 Особенности нагружения вертолетов. Силы, действующие на вертолет в полете. Нагрузки, действующие на вертолет.
- 20 Особенности конструкции и принцип работы автомата перекоса несущего винта.
- 21 Особенности конструкции систем управления одновинтовых вертолетов.
- 22 Особенности схемы управления двухвинтовыми вертолетами с поперечным, продольным и соосным расположением несущего винта.
- 23 Трансмиссия.

### 9.6.2 Примерный перечень тем докладов

- 1 Типы воздушных судов.
- 2 Основные требования, предъявляемые к воздушным судам.
- 3 Классификация самолетов по назначению
- 4 Схемы самолетов по количеству и расположению крыльев.
- 5 Классификация сил, действующих на самолет в условиях эксплуатации.
- 6 Системы координат, используемые при изучении перегрузок в центре масс воздушных судов.
- 7 Основные внешние (поверхностные) силы, действующие на самолет.
- 8 Понятие перегрузки, ее физическая сущность.
- 9 Перегрузки в центре масс при выводе самолета из планирования.
- 10 Перегрузки в центре масс при вводе самолета в планирование.
- 11 Перегрузки в центре масс при вираже самолета.
- 12 Перегрузки в центре масс при полете самолета по спирали – пространственном криволинейном полете двойкой кривизны.
- 13 Факторы, обуславливающие возникновение турбулентности в атмосфере. Понятие болтанки и оценивание интенсивности болтанки.
- 14 Перегрузки самолета, совершающего горизонтальный прямолинейный равномерный полет при попадании в вертикальный восходящий поток воздуха.

- 15 Влияние на летательный аппарат горизонтальных порывов ветра.
- 16 Коэффициент интенсивности порыва. Структура порыва и изменение перегрузки на протяжении длины порыва.
- 17 Перегрузки шасси при посадке и движении самолета по аэродрому
- 18 Полетные случаи нагружения. Вид задания расчетных случаев в нормах прочности.
- 19 Основные понятия об Авиационных правилах и нормах прочности.
- 20 Коэффициент безопасности. Из каких соображений выбирается его значение?
- 21 Испытания воздушного судна.
- 22 Статические испытания воздушных судов.
- 23 Форма крыла в виде спереди
- 24 Основные формы профиля крыла. Параметры, характеризующие профиль крыла.
- 25 Параметры, характеризующие форму крыла в плане.
- 26 Аэродинамические перегородки и генераторы вихрей. Концевые крылышки (законцовки Уиткомба).
- 27 Влияние стреловидности на аэродинамику крыла.
- 28 Влияние угла стреловидности крыла в плане на поперечную устойчивость самолета
- 29 Влияние поперечного  $V$  крыла на поперечную устойчивость самолета
- 30 Классификация крыльев по конструктивно-силовой схеме.
- 31 Центр жесткости крыла и его экспериментальное определение.
- 32 Определение положения центра жесткости сечения крыла при выполнении проектировочных расчетов, когда жесткость лонжеронов еще не известна.
- 33 Нагрузки на крыло в полете. Воздушная нагрузка. Массовая нагрузка. Массовые нагрузки от агрегатов, расположенных на крыле.
- 34 Распределение аэродинамической нагрузки по размаху крыла.
- 35 Построение эпюр усилий, действующих в сечениях крыла.
- 36 Схемы нагружения, уравнивания и эпюры поперечных сил и изгибающих моментов нормальной нервюры.
- 37 Нагружение и уравнивание стенки и поясов лонжерона.
- 38 Нагружение силовых элементов крыла. Определение напряжений.
- 39 Лонжероны: назначение, конструктивно-силовые схемы и их достоинства и недостатки, конструкция, типовые сечения.
- 40 Стрингеры: назначение, конструктивно-силовые схемы и их достоинства и недостатки, конструкция, типовые сечения.
- 41 Нервюры: назначение, конструктивно-силовые схемы и их достоинства и недостатки, конструкция, типовые сечения.
- 42 Обшивка крыла: назначение, типы, соединения листов обшивки.
- 43 Трехслойная обшивка крыла.
- 44 Работа силовых элементов однолонжеронного крыла.
- 45 Работа силовых элементов двухлонжеронного крыла.

- 46 Работа силовых элементов кессонного крыла от изгибающего момента.
- 47 Работа силовых элементов моноблочного крыла от изгибающего момента.
- 48 Работа силовых элементов моноблочного крыла от поперечной силы и крутящего момента.
- 49 Технологические части крыла. Стыковые соединения крыла: назначение, классификация,
- 50 Конструкция контурного разъема крыла.
- 51 Конструкция точечных разъемов крыла.
- 52 Расчет сосредоточенного крепления моноблочного крыла.
- 53 Расчет контурного крепления моноблочного крыла.
- 54 Силовые схемы корневых участков стреловидного крыла.
- 55 Особенности нагружения корневых сечений стреловидного крыла.
- 56 Эпюры нормальных напряжений в элементах корневого сечения двухлонжеронного крыла и на расстоянии от него.
- 57 Назначение элеронов и требования к ним. Параметры элерона.
- 58 Силы, действующие на отклоненные элероны. Способы парирования момента рысканья отклоненных элеронов.
- 59 Нагрузки, действующие на элерон, и усилия, действующие в сечениях трехопорного элерона.
- 60 Весовая балансировка элеронов.
- 61 Роговая и осевая аэродинамическая компенсация элеронов.
- 62 Внутренняя аэродинамическая компенсация элеронов.
- 63 Сервокомпенсация элеронов.
- 64 Пружинная сервокомпенсация элеронов.
- 65 Проектировочный расчет простого щитка.
- 66 Построение эпюр для выдвижного щитка.
- 67 Расчет на прочность закрылков.
- 68 Силовой расчет трехщелевого закрылка.
- 69 Система с одной степенью свободы как модель конструкции воздушного судна.
- 70 Свободные (собственные) колебания несущей поверхности.
- 71 Вынужденные колебания в авиационных конструкциях и способы их уменьшения. Виброизоляторы – гасители вибраций.
- 72 Бафтинг. Скоростной и нескоростной бафтинг. Способы устранения источников его возбуждения.
- 73 Изгибно-элеронный флаттер крыла.
- 74 Факторы, влияющие на изгибно-элеронный флаттер, и меры его предотвращения.
- 75 Основные формы флаттера оперения.
- 76 Влияние деформации стреловидного крыла на критическую скорость флаттера.
- 77 Изгибно-крутильный флаттер.

78 Влияние отдельных параметров на критическую скорость изгибно-крутильного флаттера.

79 Реверс элеронов.

80 Влияние отдельных параметров на критическую скорость реверса элеронов и пути повышения критической скорости реверса элеронов.

81 Дивергенция несущих поверхностей.

82 Влияние отдельных параметров на критическую скорость дивергенции несущих поверхностей и пути повышения критической скорости.

### **9.6.3 Примерный перечень вопросов для проведения промежуточного контроля по дисциплине**

1 Типы воздушных судов.

2 Основные требования, предъявляемые к воздушным судам.

3 Классификация самолетов по назначению

4 Схемы самолетов по количеству и расположению крыльев.

5 Классификация сил, действующих на самолет в условиях эксплуатации.

6 Системы координат, используемые при изучении перегрузок в центре масс воздушных судов.

7 Основные внешние (поверхностные) силы, действующие на самолет.

8 Понятие перегрузки, ее физическая сущность.

9 Измерение перегрузок. Схема акселерометра.

10 Перегрузки в центре масс при выводе самолета из планирования.

11 Перегрузки в центре масс при вводе самолета в планирование.

12 Перегрузки в центре масс при вираже самолета.

13 Перегрузки в центре масс при полете самолета по спирали – пространственном криволинейном полете двойкой кривизны.

14 Факторы, обуславливающие возникновение турбулентности в атмосфере. Понятие болтанки и оценивание интенсивности болтанки.

15 Перегрузки самолета, совершающего горизонтальный прямолинейный равномерный полет при попадании в вертикальный восходящий поток воздуха.

16 Влияние на летательный аппарат горизонтальных порывов ветра.

17 Коэффициент интенсивности порыва. Структура порыва и изменение перегрузки на протяжении длины порыва.

18 Перегрузки шасси при посадке и движении самолета по аэродрому

19 Полетные случаи нагружения. Вид задания расчетных случаев в нормах прочности.

20 Основные понятия об Авиационных правилах и нормах прочности.

21 Коэффициент безопасности. Из каких соображений выбирается его значение?

22 Испытания воздушного судна.

23 Статические испытания воздушных судов.

24 Форма крыла в виде спереди

- 25 Основные формы профиля крыла. Параметры, характеризующие профиль крыла.
- 26 Параметры, характеризующие форму крыла в плане.
- 27 Аэродинамические перегородки и генераторы вихрей. Концевые крылышки (законцовки Уиткомба).
- 28 Влияние стреловидности на аэродинамику крыла.
- 29 Влияние угла стреловидности крыла в плане на поперечную устойчивость самолета
- 30 Влияние поперечного  $V$  крыла на поперечную устойчивость самолета
- 31 Классификация крыльев по конструктивно-силовой схеме.
- 32 Центр жесткости крыла и его экспериментальное определение.
- 33 Определение положения центра жесткости сечения крыла при выполнении проектировочных расчетов, когда жесткость лонжеронов еще не известна.
- 34 Нагрузки на крыло в полете. Воздушная нагрузка. Массовая нагрузка. Массовые нагрузки от агрегатов, расположенных на крыле.
- 35 Распределение аэродинамической нагрузки по размаху крыла.
- 36 Построение эпюр усилий, действующих в сечениях крыла.
- 37 Схемы нагружения, уравнивания и эпюры поперечных сил и изгибающих моментов нормальной нервюры.
- 38 Нагружение и уравнивание стенки и поясов лонжерона.
- 39 Нагружение силовых элементов крыла. Определение напряжений.
- 40 Лонжероны: назначение, конструктивно-силовые схемы и их достоинства и недостатки, конструкция, типовые сечения.
- 41 Стрингеры: назначение, конструктивно-силовые схемы и их достоинства и недостатки, конструкция, типовые сечения.
- 42 Нервюры: назначение, конструктивно-силовые схемы и их достоинства и недостатки, конструкция, типовые сечения.
- 43 Обшивка крыла: назначение, типы, соединения листов обшивки.
- 44 Трехслойная обшивка крыла.
- 45 Работа силовых элементов однолонжеронного крыла.
- 46 Работа силовых элементов двухлонжеронного крыла.
- 47 Работа силовых элементов кессонного крыла от изгибающего момента.
- 48 Работа силовых элементов моноблочного крыла от изгибающего момента.
- 49 Работа силовых элементов моноблочного крыла от поперечной силы и крутящего момента.
- 50 Технологические части крыла. Стыковые соединения крыла: назначение, классификация,
- 51 Конструкция контурного разъема крыла.
- 52 Конструкция точечных разъемов крыла.
- 53 Расчет сосредоточенного крепления моноблочного крыла.
- 54 Расчет контурного крепления моноблочного крыла.
- 55 Силовые схемы корневых участков стреловидного крыла.

56 Особенности нагружения корневых сечений стреловидного крыла. Эпюры нормальных напряжений в элементах корневого сечения двухлонжеронного крыла и на расстоянии от него.

57 Назначение элеронов и требования к ним. Параметры элерона.

58 Силы, действующие на отклоненные элероны. Способы парирования момента рысканья отклоненных элеронов.

59 Нагрузки, действующие на элерон, и усилия, действующие в сечениях трехопорного элерона.

60 Весовая балансировка элеронов.

61 Роговая и осевая аэродинамическая компенсация элеронов.

62 Внутренняя аэродинамическая компенсация элеронов.

63 Сервокомпенсация элеронов.

64 Пружинная сервокомпенсация элеронов.

65 Проектировочный расчет простого щитка.

66 Построение эпюр для выдвижного щитка.

67 Расчет на прочность закрылков.

68 Свободные (собственные) колебания несущей поверхности.

69 Вынужденные колебания в авиационных конструкциях и способы их уменьшения. Виброизоляторы – гасители вибраций.

70 Бафтинг. Скоростной и нескоростной бафтинг. Способы устранения источников его возбуждения.

71 Изгибно-элеронный флаттер крыла.

72 Факторы, влияющие на изгибно-элеронный флаттер, и меры его предотвращения.

73 Основные формы флаттера оперения.

74 Изгибно-крутильный флаттер.

75 Влияние отдельных параметров на критическую скорость изгибно-крутильного флаттера.

76 Реверс элеронов.

77 Влияние отдельных параметров на критическую скорость реверса элеронов и пути повышения критической скорости реверса элеронов.

78 Дивергенция несущих поверхностей.

79 Влияние отдельных параметров на критическую скорость дивергенции несущих поверхностей и пути повышения критической скорости.

80 Назначение фюзеляжа и требования к нему. Внешние формы фюзеляжа.

81 Нагрузки, действующие на фюзеляж, расчетно-силовая схема фюзеляжа, эпюры расчетной поперечной силы и расчетного изгибающего момента при полете в турбулентной атмосфере.

82 Конструктивно-силовые схемы фюзеляжей. Сравнительная характеристика различных типов балочных фюзеляжей. Ферменно-балочные фюзеляжи.

83 Проектировочный расчет (подбор элементов) лонжеронного фюзеляжа.

84 Проектировочный расчет (подбор элементов) стрингерного фюзеляжа.

- 85 Проектировочный расчет (подбор элементов) бесстрингерного фюзеляжа.
- 86 Шасси самолета (вертолета): назначение, основные требования.
- 87 Конструктивно-силовые схемы шасси.
- 88 Параметры трехопорной схемы шасси с передней опорой.
- 89 Параметры трехопорной схемы шасси с хвостовой опорой.
- 90 Конструктивно-силовые схемы опор шасси.
- 91 Опорные элементы шасси. Подвеска колес.
- 92 Работа опор с непосредственным креплением колес. Работа опор в случае симметричного нагружения опоры нормальной силой реакции покрытия.
- 93 Конструкция авиационных тормозных колес. Пневматик. Покрышка.
- 94 Конструкция и работа тормозных устройств колес.
- 95 Система автоматического торможения колес.
- 96 Системы управления воздушными судами. Общая характеристика и классификация.
- 97 Конструкция элементов управления. Особые механизмы управления.
- 98 Бустерное управление
- 99 Компоновочные схемы вертолетов и особенности нагружения вертолетов.

## **10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины**

Изучение дисциплины «Конструкция и прочность воздушных судов» обучающимися организуется в следующих формах: лекции, практические занятия под руководством преподавателя и самостоятельная работа студентов.

Изучение каждого раздела рекомендуется начинать с анализа общей его структуры и круга рассматриваемых вопросов, затем перейти к изучению материала по темам.

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся по дисциплинам вообще и по дисциплине «Конструкция и прочность воздушных судов» в частности. Лекция имеет целью дать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, раскрыть состояние и перспективы прогресса конкретной области изучения конструкции и прочности воздушных судов, сконцентрировать внимание на наиболее сложных и узловых вопросах.

Эта цель определяет дидактическое назначение лекции, которое заключается в том, чтобы ознакомить обучающихся с основным содержанием, категориями, принципами и закономерностями изучаемой темы и предмета обучения в целом, его главными идеями и направлениями развития, его прикладной стороной.

При проведении лекций преподаватель опирается на базовые знания студентов по общенаучным дисциплинам, чтобы основное время уделить специфическим вопросам дисциплины. Обучающемуся необходимо научиться

выделять и фиксировать ключевые моменты лекции, записывая их более четко и выделяя каким-либо способом из общего текста.

Полезно применять какую-либо удобную систему сокращений и условных обозначений (из известных или выработанных самостоятельно), что поможет значительно ускорить процесс записи лекции. Качественно сделанный конспект лекций поможет обучающимся в процессе самостоятельной работы, подготовке к практическим занятиям, выполнении докладов и курсового проекта, при подготовке к сдаче экзамена.

Цель практических занятий – закрепить теоретические знания, полученные студентами на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих разделов рекомендуемой литературы. Вместе с тем, осуществляется активное формирование и развитие навыков и качеств, необходимых для последующей профессиональной деятельности – овладение методикой анализа и принятия решений.

Любое практическое занятие начинается, как правило, с формулирования его целевых установок. Понимание обучаемыми целей и задач занятия, его значения для специальной подготовки способствует повышению интереса к занятию и активизации работы по овладению учебным материалом, это делается в форме опроса обучаемых, который служит также средством контроля за их самостоятельной работой.

Основную часть практического занятия составляет работа обучаемых по выполнению учебных заданий под руководством преподавателя.

Каждое практическое занятие заканчивается, как правило, кратким подведением итогов, выставлением оценок каждому студенту и указаниями преподавателя о последующей самостоятельной работе.

Темы практических занятий заранее сообщаются обучающимся для того, чтобы они имели возможность подготовиться и проработать соответствующие теоретические вопросы дисциплины. сложные вопросы, относящиеся к изучаемой теме.

Самостоятельная работа студента является важной составной частью учебного процесса и проводится в целях закрепления и углубления знаний, полученных на лекциях и других видах занятий, выработки навыков работы с литературой, активного поиска новых знаний, выполнения докладов, подготовки к предстоящим занятиям и курсовому проекту.

Целью самостоятельной работы обучающихся при изучении настоящей учебной дисциплины является выработка ими навыков работы с нормативно-правовыми актами, научной и учебной литературой, другими источниками, а также развитие у обучающихся устойчивых способностей к самостоятельному (без помощи преподавателя) изучению и обработке полученной информации.

В процессе самостоятельной работы обучающийся должен воспринимать, осмысливать и углублять получаемую информацию, анализировать ситуации, подготавливать доклады, выполнять курсовой проект, овладевать профессионально необходимыми навыками. Самостоятельная работа



обучающегося весьма многообразна и содержательна. Она включает следующие виды занятий:

- самостоятельный подбор, изучение, конспектирование, анализ учебно-методической и научной литературы, периодических научных изданий, нормативно-правовых документов, статистической информации;

- индивидуальная творческая работа по осмыслению собранной информации, проведению сравнительного анализа материалов, полученных из разных источников, интерпретации информации, подготовка докладов;

- выполнение курсового проекта.

В процессе изучения дисциплины «Конструкция и прочность воздушных судов» важно постоянно пополнять и расширять свои знания. Изучение рекомендованной литературы и других источников информации является важной составной частью восприятия и усвоения новых знаний. Кроме того, необходимо отметить, что, в определенном смысле, качественный уровень всей самостоятельной работы обучающегося определяется уровнем самоконтроля.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 25.03.01 «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 24 «Авиационной техники и диагностики»

« 11 » января 2016 года, протокол № 1.

Разработчики:

к.т.н., доцент

  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)

Якущенко В.Ф.

Заведующий кафедрой № 24 «Авиационной техники и диагностики»

д.т.н., доцент, с.н.с.

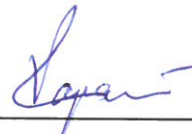
  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)

Тарасов В.Н.

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

д.т.н., доцент, с.н.с.



Тарасов В.Н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета «20» января 2016 года, протокол № 3.

С изменениями и дополнениями от «\_\_» августа 2017 года, протокол №\_\_ (в соответствии с Приказом от 5 апреля 2017 г. № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»).