

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



«14» февраля 2018 года

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Конструкция и прочность воздушных судов

Направление подготовки (специальность)  
**25.05.05 Эксплуатация воздушных судов и организация  
воздушного движения**

Направленность программы (специализация)  
**Организация технического обслуживания и ремонта  
воздушных судов**

Квалификация выпускника  
**инженер**

Форма обучения  
**очная**

Санкт-Петербург  
2018

## **1 Цели освоения дисциплины**

Цель освоения дисциплины «Конструкция и прочность воздушных судов» являются формирование знаний, умений, навыков, в том числе на основе восприятия, анализа, критического осмысления, систематизации и синтеза естественнонаучной информации, полученной из разных источников, для решения профессиональных и экспериментальных задач с использованием готовых программных средств. А так же осуществлять: поиск и устранение неисправностей авиационной техники; мероприятия, направленные на продление ресурсов воздушных судов; оценивание технического состояния воздушных судов с контролем правильности оформления эксплуатационной документации.

Задачами освоения дисциплины являются:

- овладеть методами работы с различными источниками с целью ориентации в маркировке, классификации и применении конструкционных материалов;
- овладеть методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов;
- ознакомить с методами решения прикладных инженерно-геометрических задач;
- научить проводить сравнение и анализ свойств современных и перспективных материалов при решении профессиональных задач;
- овладеть методами контроля технического состояния воздушных судов;
- научить разрабатывать и реализовывать мероприятия по повышению эксплуатационной надежности воздушных судов;
- ознакомить с методом пользования нормативными и методическими документами, регламентирующими техническое обслуживание и ремонт воздушных судов.

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 базовой части профессиональной части (С3) дисциплин ОПОП ВО по направлению подготовки 162001 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения» (специалитет), специализация «Организация технического обслуживания и ремонта воздушных судов».

Данная дисциплина базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Авиационный английский язык», «Конструкция и прочность авиационных двигателей», «Техническое обслуживание и ремонт воздушных судов», «Гидравлика», «Термодинамика и теплопередача»,

«Соппротивление материалов», «Горюче-смазочные материалы и специальные жидкости», «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Летно-технические характеристики воздушных судов», «Сохранение летной годности воздушных судов».

«Конструкция и прочность воздушных судов» является завершающей дисциплиной ОПОП ВО по направлению подготовки 162001 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения» (специалитет) и формирует соответствующие знания, умения и компетенции, необходимые для дальнейшего производственно-технологическому виду профессиональной деятельности.

Дисциплина изучается в 9 и А семестрах.

### 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины «Конструкция и прочность воздушного судна» направлен на формирование следующих компетенций:

| Перечень и код компетенций  | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине  |
|---|--|
| 1 способностью к восприятию, анализу, критическому осмыслению, систематизации и синтезу информации, полученной из разных источников, прогнозированию, постановке целей и выбору путей их достижения (ОК-6).   | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы и средства получения метеорологической информации.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правильно понимать информацию на английском языке на общие, конкретные и связанные с работой темы.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами работы с различными источниками с целью ориентации в маркировке, классификации и применении конструкционных материалов.</li> </ul>  |
| 2 способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, векторной алгебры, аналитической геометрии, дискретной математики.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать методы математического анализа, векторной алгебры, линейного программирования, вариационного исчисления для решения профессиональных задач.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.</li> </ul> |

| Перечень и код компетенций  | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине   |
|---|---|
| задач (ПК-21).  |   |
| 3 способностью использовать математические, аналитические и численные методы решения профессиональных задач с использованием готовых программных средств (ПК-23). | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы решения прикладных инженерно-геометрических задач.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать основные элементы теоретической механики, основы конструирования и проектирования машин и механизмов при решении профессиональных задач.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами использования электронных устройств при решении профессиональных задач.</li> </ul>  |
| 4 умением использовать основные приемы обработки экспериментальных данных при решении профессиональных задач (ПК-25).   | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы теоретического и экспериментального исследования в физике.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить сравнение и анализ свойств современных и перспективных материалов при решении профессиональных задач.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками анализа и сравнения характеристик свойств современных и перспективных материалов при решении профессиональных задач.</li> </ul>                           |
| 5 способностью организовывать и осуществлять поиск и устранение неисправностей авиационной техники (ПСК-9.2).   | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы проектирования конструкции воздушных судов и их систем</li> <li>- методы сборки и разборки воздушных судов.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- исследовать и анализировать причины отказов и неисправностей воздушных судов.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами контроля технического состояния воздушных судов.</li> </ul>  |
| 6 способностью организовывать и осуществлять мероприятия, направленные на продление ресурсов воздушных судов (планера и силовых установок) (ПСК-9.5).             | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правила поддержания летной годности воздушных судов.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать и реализовывать мероприятия по повышению эксплуатационной надежности воздушных судов.</li> <li>- организовывать и выполнять работы, необходимые для сохранения летной годности воздушных судов</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формами и методами технического обслуживания и ремонта воздушных судов.</li> </ul> |
| 7 владением методами оценивания технического состояния  | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- конструкцию воздушных судов и их систем</li> <li>- методы расчета на прочность, жесткость и устойчивость</li> </ul>  |

| Перечень и код компетенций   | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине   |
|--|---|
| воздушных судов (планера и силовых установок) (ПСК-9.7).   | элементов конструкции воздушных судов.<br>Уметь:<br>- обеспечивать соответствие воздушных судов государственным сертификационным требованиям<br>- организовывать и обеспечивать контроль технического состояния воздушных судов.<br>Владеть:<br>- методами контроля технического состояния воздушных судов.<br>- методами оценки прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкции воздушных судов  |
| 8 способностью и готовностью организовывать и осуществлять контроль за правильным оформлением эксплуатационной документации (ПСК-9.9). | Знать:<br>- нормативные и методические документы, регламентирующие техническое обслуживание и ремонт воздушных судов.<br>- организовывать и обеспечивать оперативный учет отказов и неисправностей воздушных судов<br>Уметь:<br>- организовывать, обеспечивать и осуществлять техническое обслуживание и ремонт воздушных судов в соответствии с нормативными правовыми актами, устанавливающими правила технической эксплуатации воздушных судов.<br>Владеть:<br>- навыками технического обслуживания и ремонта воздушных судов. |

#### 4 Объем дисциплины и виды учебной нагрузки

Общая трудоемкость дисциплины составляет 12 зачетных единиц, 432 академических часа.

| Наименование  | Всего часов | Семестры |      |
|---|-------------|----------|------|
|   |             | 9        | А    |
| Общая трудоемкость дисциплины                                     | 432         | 216      | 216  |
| Контактная работа   | 181,5       | 115      | 66,5 |
| лекции  | 108         | 56       | 32   |
| практические занятия  | 84          | 52       | 32   |
| лабораторные работы   | -           | -        | -    |
| курсовой проект (работа)  | 4           | 4        | -    |
| Самостоятельная работа студента                                   | 184         | 68       | 116  |
| Промежуточная аттестация:   | 72          | 36       | 36   |
| контактная работа   | 5           | 2,5      | 2,5  |
| самостоятельная работа по подготовке к зачету с оценкой, экзамену | 67          | 33,5     | 33,5 |

#### 5 Содержание дисциплины

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

| Темы, разделы дисциплины   | Количество часов | Компетенции |       |       |       |         |         |         |         | Образовательные технологии | Оценочные средства |
|--|------------------|-------------|-------|-------|-------|---------|---------|---------|---------|----------------------------|--------------------|
|  |                  | ОК-6        | ПК-21 | ПК-23 | ПК-25 | ПСК-9.2 | ПСК-9.5 | ПСК-9.7 | ПСК-9.9 |                            |                    |
| <b>9 семестр</b>   |                  |             |       |       |       |         |         |         |         |                            |                    |
| Раздел 1. Условия нагружения воздушных судов   | 60               | +           | +     | +     | +     | +       | +       | +       | +       |                            |                    |
| Тема 1. Нагрузки, действующие на воздушные суда  | 30               | +           | +     | +     | +     | +       | +       | +       | +       | ВК, Л, ИЛ, ПЗ, СРС         | УО, Д              |
| Тема 2. Нормы прочности воздушных судов. Разрушающие напряжения элементов конструкции ВС | 30               | +           | +     | +     | +     | +       | +       | +       | +       | Л, ИЛ, ПЗ, СРС             | УО, Д              |
| Раздел 2. Конструкция и расчёт крыла ВС  | 120              | +           | +     | +     | +     | +       | +       | +       | +       |                            |                    |
| Тема 3. Конструкция элементов крыла  | 30               | +           | +     | +     | +     | +       | +       | +       | +       | Л, ИЛ, ПЗ, СРС             | УО, Д              |
| Тема 4. Усилия в сечениях крыла  | 30               | +           | +     | +     | +     | +       | +       | +       | +       | Л, ИЛ, ПЗ, СРС             | УО, Д              |
| Тема 5. Конструктивно-силовые схемы крыльев и их работа                                  | 28               | +           | +     | +     | +     | +       | +       | +       | +       | Л, ИЛ, ПЗ, СРС             | УО, Д              |
| Тема 6. Стыковые соединения крыла  | 28               | +           | +     | +     | +     | +       | +       | +       | +       | Л, ИЛ, ПЗ, СРС             | УО, Д              |
| Курсовой проект  | 4                |             |       |       |       |         |         |         |         |                            |                    |
| Итого за семестр 9   | 180              |             |       |       |       |         |         |         |         |                            |                    |
| Промежуточная аттестация   | 36               |             |       |       |       |         |         |         |         |                            |                    |
| Всего за семестр 9   | 216              |             |       |       |       |         |         |         |         |                            |                    |

| Темы,<br>разделы<br>дисциплины  | Количество<br>часов | Компетенции |       |       |       |         |         |         |         | Образовательные<br>технологии  | Оценочные<br>средства |
|---|---------------------|-------------|-------|-------|-------|---------|---------|---------|---------|--------------------------------|-----------------------|
|   |                     | ОК-6        | ПК-21 | ПК-23 | ПК-25 | ПСК-9.2 | ПСК-9.5 | ПСК-9.7 | ПСК-9.9 |                                |                       |
| А семестр   |                     |             |       |       |       |         |         |         |         |                                |                       |
| Раздел 3.<br>Элероны и оперенье   | 44                  | +           | +     | +     | +     | +       | +       | +       | +       |                                |                       |
| Тема 7.<br>Назначение элеронов<br>и требования к ним.<br>Конструкция<br>элеронов. Нагрузки на<br>элерон и расчет его на<br>прочность  | 22                  | +           | +     | +     | +     | +       | +       | +       | +       | ВК,<br>Л,<br>ИЛ,<br>ПЗ,<br>СРС | УО,<br>Д              |
| Тема 8.<br>Назначение оперения<br>и требования к нему.<br>Конструкция<br>оперения. Нагрузки,<br>действующие на<br>оперение  | 22                  | +           | +     | +     | +     | +       | +       | +       | +       | Л,<br>ИЛ,<br>ПЗ,<br>СРС        | УО,<br>Д              |
| Раздел 4. Средства,<br>улучшающие взлетно-<br>посадочные<br>характеристики ВС   | 26                  | +           | +     | +     | +     | +       | +       | +       | +       |                                |                       |
| Тема 9.<br>Назначение<br>механизации крыла,<br>требования и<br>нагрузки,<br>действующие на<br>механизацию<br>хвостовой части<br>крыла. Конструкция<br>традиционных средств<br>механизации крыла | 26                  | +           | +     | +     | +     | +       | +       | +       | +       | Л,<br>ИЛ,<br>ПЗ,<br>СРС        | УО,<br>Д              |
| Раздел 5. Колебания и<br>аэроупругость<br>авиационных<br>конструкций  | 22                  | +           | +     | +     | +     | +       | +       | +       | +       |                                |                       |
| Тема 10.<br>Бафтиг. Дивергенция<br>несущих<br>поверхностей. Реверс<br>элеронов. Флаттер   | 22                  | +           | +     | +     | +     | +       | +       | +       | +       | Л,<br>ИЛ,<br>ПЗ,<br>СРС        | УО,<br>Д              |
| Раздел 6. Фюзеляж   | 22                  | +           | +     | +     | +     | +       | +       | +       | +       |                                |                       |
| Тема 11.  | 22                  | +           | +     | +     | +     | +       | +       | +       | +       | Л,                             | УО,                   |

| Темы,<br>разделы<br>дисциплины   | Количество<br>часов | Компетенции |       |       |       |         |         |         |         | Образовательные<br>технологии | Оценочные<br>средства |
|--|---------------------|-------------|-------|-------|-------|---------|---------|---------|---------|-------------------------------|-----------------------|
|  |                     | ОК-6        | ПК-21 | ПК-23 | ПК-25 | ПСК-9.2 | ПСК-9.5 | ПСК-9.7 | ПСК-9.9 |                               |                       |
| Конструкция фюзеляжа. Силовые схемы фюзеляжей и их расчет на прочность   |                     |             |       |       |       |         |         |         |         | ИЛ,<br>ПЗ,<br>СРС             | Д                     |
| Раздел 7. Шасси самолета   | 22                  | +           | +     | +     | +     | +       | +       | +       | +       |                               |                       |
| Тема 12. Назначение шасси и основные компоновочные и конструктивно-силовые схемы опор шасси схем Передняя, хвостовая и вспомогательная опоры шасси. Колеса шасси | 22                  | +           | +     | +     | +     | +       | +       | +       | +       | Л,<br>ИЛ,<br>ПЗ,<br>СРС       | УО,<br>Д              |
| Раздел 8. Управление самолетом   | 22                  | +           | +     | +     | +     | +       | +       | +       | +       |                               |                       |
| Тема 13. Назначение управления самолетом и требования к нему. Бустерное управление   | 22                  | +           | +     | +     | +     | +       | +       | +       | +       | Л,<br>ИЛ,<br>ПЗ,<br>СРС       | УО,<br>Д              |
| Раздел 9. Вертолеты  | 22                  | +           | +     | +     | +     | +       | +       | +       | +       |                               |                       |
| Тема 14. Компоновочные схемы вертолетов и особенности нагружения вертолетов. Системы управления вертолета.   | 22                  | +           | +     | +     | +     | +       | +       | +       | +       | Л,<br>ИЛ,<br>ПЗ,<br>СРС       | УО,<br>Д              |
| Итого за семестр А   | 180                 |             |       |       |       |         |         |         |         |                               |                       |
| Промежуточная аттестация   | 36                  |             |       |       |       |         |         |         |         |                               |                       |
| Всего за семестр А   | 216                 |             |       |       |       |         |         |         |         |                               |                       |
| Итого по дисциплине  | 432                 |             |       |       |       |         |         |         |         |                               |                       |

**Сокращения:** Л – лекция, ИЛ- интерактивная 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)<br>дисциплины  | Л  | ПЗ | ЛР | СРС | Всего<br>часов |
|--|----|----|----|-----|----------------|
| 9 семестр  |    |    |    |     |                |
| Раздел 1. Условия нагружения<br>воздушных судов  | 20 | 16 | –  | 22  | 60             |
| Тема 1.<br>Нагрузки, действующие на<br>воздушные суда  | 10 | 8  | –  | 10  | 30             |
| Тема 2.<br>Нормы прочности воздушных<br>судов. Разрушающие напряжения<br>элементов конструкции ВС                              | 10 | 8  | –  | 12  | 30             |
| Раздел 2. Конструкция и расчёт<br>крыла ВС   | 36 | 36 | –  | 42  | 120            |
| Тема 3.<br>Конструкция элементов крыла   | 10 | 10 | –  | 8   | 30             |
| Тема 4.<br>Усилия в сечениях крыла   | 10 | 10 | –  | 10  | 30             |
| Тема 5.<br>Конструктивно-силовые схемы<br>крыльев и их работа  | 8  | 8  | –  | 12  | 28             |
| Тема 6.<br>Стыковые соединения крыла   | 8  | 8  | –  | 12  | 28             |
| Итого за семестр 9   | 56 | 52 | –  | 68  | 176            |
| Промежуточная аттестация   |    |    |    |     | 36             |
| Курсовой проект  |    |    |    |     | 4              |
| Всего за семестр 9   |    |    |    |     | 216            |
| А семестр  |    |    |    |     |                |
| Раздел 3.<br>Элероны и оперенье  | 8  | 8  | –  | 28  | 44             |
| Тема 7.<br>Назначение элеронов и требования<br>к ним. Конструкция элеронов.<br>Нагрузки на элерон и расчет его на<br>прочность | 4  | 4  | –  | 14  | 22             |
| Тема 8.<br>Назначение оперения и требования<br>к нему. Конструкция оперения.<br>Нагрузки, действующие на                       | 4  | 4  | –  | 14  | 22             |

| Наименование темы (раздела)<br>дисциплины   | Л | ПЗ | ЛР | СРС | Всего<br>часов |
|---|---|----|----|-----|----------------|
| оперение  |   |    |    |     |                |
| Раздел 4. Средства, улучшающие<br>взлетно-посадочные<br>характеристики ВС   | 4 | 4  | –  | 18  | 26             |
| Тема 9.<br>Назначение механизации крыла,<br>требования и нагрузки,<br>действующие на механизацию<br>хвостовой части крыла.<br>Конструкция традиционных<br>средств механизации крыла   | 4 | 4  | –  | 18  | 26             |
| Раздел 5. Колебания и<br>аэроупругость авиационных<br>конструкций   | 4 | 4  | –  | 14  | 22             |
| Тема 10.<br>Бафтиг. Дивергенция несущих<br>поверхностей. Реверс элеронов.<br>Флаттер  | 4 | 4  | –  | 14  | 22             |
| Раздел 6. Фюзеляж   | 4 | 4  | –  | 14  | 22             |
| Тема 11.<br>Конструкция фюзеляжа Силовые<br>схемы фюзеляжей и их расчет на<br>прочность   | 4 | 4  | –  | 14  | 22             |
| Раздел 7. Шасси самолета  | 4 | 4  | –  | 14  | 22             |
| Тема 12.<br>Назначение шасси и основные<br>компоновочные и конструктивно-<br>силовые схемы опор шасси схемы.<br>Передняя, хвостовая и<br>вспомогательная опоры шасси.<br>Колеса шасси | 4 | 4  | –  | 14  | 22             |
| Раздел 8. Управление самолетом  | 4 | 4  | –  | 14  | 22             |
| Тема 13.<br>Назначение управления самолетом<br>и требования к нему. Бустерное<br>управление.  | 4 | 4  | –  | 14  | 22             |
| Раздел 9. Вертолеты   | 4 | 4  | –  | 14  | 22             |
| Тема 14.<br>Компоновочные схемы вертолетов<br>и особенности нагружения  | 4 | 4  | –  | 14  | 22             |

| Наименование темы (раздела)<br>дисциплины   | Л  | ПЗ | ЛР | СРС | Всего<br>часов |
|---|----|----|----|-----|----------------|
| вертолетов. Системы управления<br>вертолета |    |    |    |     |                |
| Итого за семестр А                          | 32 | 32 | -  | 116 | 180            |
| Промежуточная аттестация                    |    |    |    |     | 36             |
| Всего за семестр А                          |    |    |    |     | 216            |
| Итого по дисциплине                         |    |    |    |     | 432            |

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

### **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 многощелевые 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. Бафтинг. 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) |
|-----------------------|---|---------------------|
| 9 семестр             |   |                     |
| 1                     | Практическое занятие №1-4. Нагрузки, действующие на воздушные суда  | 8                   |
| 2                     | Практическое занятие №5-8. Нормы прочности воздушных судов. Разрушающие напряжения элементов конструкции ВС | 8                   |
| 3                     | Практическое занятие №9-13. Конструкция элементов крыла   | 10                  |
| 4                     | Практическое занятие №14-18. Усилия в сечениях крыла  | 10                  |
| 5                     | Практическое занятие №19-22. Конструктивно-силовые схемы крыльев и их работа                                | 8                   |
| 6                     | Практическое занятие №23-26. Стыковые соединения  | 8                   |



| Номер темы дисциплины | Тематика практических занятий  | Трудо-емкость (часы) |
|-----------------------|--|----------------------|
|                       | крыла  |                      |
| Итого за 9 семестр    |  | 52                   |
| А семестр             |  |                      |
| 7                     | Практическое занятие №27-28. Назначение элеронов и требования к ним. Конструкция элеронов. Нагрузки на элерон и расчет его на прочность.   | 4                    |
| 8                     | Практическое занятие №29-30. Назначение оперения и требования к нему. Конструкция оперения. Нагрузки, действующие на оперение  | 4                    |
| 9                     | Практическое занятие №31-32. Назначение механизации крыла, требования и нагрузки, действующие на механизацию хвостовой части крыла<br>Конструкция традиционных средств механизации крыла | 4                    |
| 10                    | Практическое занятие №33-34. Бафтиг. Дивергенция несущих поверхностей Конструкция фюзеляжа<br>Силовые схемы фюзеляжей и их расчет на прочность   | 4                    |
| 11                    | Практическое занятие №35-36. Назначение шасси и основные компоновочные и конструктивно-силовые схемы опор шасси  | 4                    |
| 12                    | Практическое занятие №37-38. Передняя, хвостовая и вспомогательная опоры шасси. Колеса шасси   | 4                    |
| 13                    | Практическое занятие №39-40. Назначение управления самолетом и требования к нему. Компоновочные схемы вертолетов и особенности нагружения вертолетов.                                    | 4                    |
| 14                    | Практическое занятие №41-42. Назначение управления самолетом и требования к нему. Компоновочные схемы вертолетов и особенности нагружения вертолетов                                     | 4                    |
| Итого за А семестр    |  | 32                   |
| Итого по дисциплине   |  | 84                   |

### 5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом по дисциплине не предусмотрен.

### 5.6 Самостоятельная работа

| Номер темы дисциплины (раздел) | Виды самостоятельной работы  | Трудо-емкость (часы) |
|--------------------------------|--|----------------------|
| 9 семестр                      |  |                      |
| 1                              | Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе<br>Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов:<br>Нагрузки, действующие на воздушные суда.<br>Выполнение курсового проекта [1-18]  | 10                   |
| 2                              | Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе<br>Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов:<br>Нормы прочности воздушных судов. Разрушающие напряжения элементов конструкции ВС.<br>Выполнение курсового проекта [1-18] | 12                   |
| 3                              | Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе<br>Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов:<br>Конструкция элементов крыла.<br>Выполнение курсового проекта [1-18]  | 8                    |
| 4                              | Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе<br>Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов:<br>Усилия в сечениях крыла.<br>Выполнение курсового проекта [1-18]  | 10                   |
| 5                              | Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе<br>Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов:<br>Конструктивно-силовые схемы крыльев и их работа.<br>Выполнение курсового проекта [1-18]                                  | 12                   |
| 6                              | Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе<br>Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов:<br>Стыковые соединения крыла.<br>Выполнение курсового проекта [1-18]  | 12                   |
| Всего за семестр 9             |  | 68                   |
| А семестр                      |  |                      |
| 7                              | Проработка учебного материала по конспектам,   | 14                   |

|    |   |    |
|----|---|----|
|    | учебной, методической и научной литературе<br>Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов:<br>Назначение элеронов и требования к ним.<br>Конструкция элеронов. Нагрузки на элерон и расчет его на прочность [1-18]   |    |
| 8  | Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе<br>Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов:<br>Назначение оперения и требования к нему.<br>Конструкция оперения. Нагрузки, действующие на оперение [1-18]      | 14 |
| 9  | Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе<br>Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов:<br>Назначение механизации крыла, требования и нагрузки, действующие на механизацию хвостовой части крыла. [1-18]   | 18 |
| 10 | Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе<br>Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов:<br>Конструкция традиционных средств механизации крыла. [1-18]  | 14 |
| 11 | Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе<br>Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов:<br>- Бафтиг. Дивергенция несущих поверхностей. [1-18]  | 14 |
| 12 | Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе<br>Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов:<br>- Реверс элеронов. Флаттер. Конструкция фюзеляжа.<br>- Силовые схемы фюзеляжей и их расчет на прочность. [1-18] | 14 |
| 13 | Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе<br>Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов:<br>- Назначение шасси и основные компоновочные и конструктивно-силовые схемы опор шасси схемы.                     | 14 |

|                     |   |     |
|---------------------|---|-----|
|                     | Передняя, хвостовая и вспомогательная опоры шасси. Колеса шасси [1-18]  |     |
| 14                  | Проработка учебного материала по конспектам, учебной, методической и научной литературе<br>Изучение тем (вопросов) дисциплины, составление конспектов:<br>- Назначение управления самолетом и требования к нему.<br>- Управление вертолета. Бустерное управление [1-18] | 14  |
| 1-14                | По каждому разделу дисциплины необходима подготовка к устному опросу и докладу [1-18]   |     |
| Итого за А семестр  |   | 116 |
| Итого по дисциплине |   | 184 |

### 5.7 Курсовые работы

При изучении дисциплины «Конструкция и прочность воздушных судов» выполняется курсовая работа «Конструкция и эксплуатация воздушных судов».

| Наименование этапа выполнения курсовой работы (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».  | 15                   |
| Этап 3. Оформление курсового проекта  | 2                    |
| Защита курсовой работы (проекта)  | 2                    |
| Итого по курсовому проекту:   | 21                   |
| самостоятельная работа студента, отведенная на выполнение курсового проекта   | 17                   |
| согласно учебному плану   | 4                    |

### 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1 Медведев, А.Н., Конструкция воздушных судов. ч. 1. Планер: Уч. пособие/ Университет ГА. С.-Петербург, 2018. – 462 с. – ISBN 978-5-6041020-0-8, Кол. экз. 150

2 Медведев, А.Н. Конструкция воздушных судов. ч. 2. Системы и оборудование воздушных судов: Уч. пособие/ Университет ГА. С.-Петербург, 2018. – 399 с. – ISBN 978-5-6041020-2-2, Кол. экз. 150.

3 Якущенко, В.Ф., Конструкция и прочность воздушных судов: Методические указания к выполнению практического занятия по разделу «Элерон: конструкция, навешивание. Проверка и регулировка его аэродинамической и весовой балансировки» / Университет ГА. С.-Петербург, 2018.- 18 с.

4 Малинин Н.Н. ПРОЧНОСТЬ ТУРБОМАШИН 2-е изд., испр. и доп. Учебное пособие для бакалавриата и магистратуры. – СПб.: Юрайт. – 2018 г. – 294 с. - ISBN: 978-5-534-05333-3. Режим доступа: [https://biblio-online.ru/viewer/prochnost-turbomashin-415959#/,](https://biblio-online.ru/viewer/prochnost-turbomashin-415959#/) свободный (дата обращения 10.12.2017).

5 Погорелов В. И. БЕСПИЛОТНЫЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ: НАГРУЗКИ И НАГРЕВ 2-е изд., испр. и доп. Учебное пособие для СПО. – СПб.: Юрайт. – 2018 г. -191 с. - ISBN: 978-5-534-10061-7. Режим доступа: [https://biblio-online.ru/viewer/bespilotnye-letatelnye-apparaty-nagruzki-i-nagrev-429257#page/1,](https://biblio-online.ru/viewer/bespilotnye-letatelnye-apparaty-nagruzki-i-nagrev-429257#page/1) свободный (дата обращения 10.12.2017).

6 Погорелов В. И. БЕСПИЛОТНЫЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ: НАГРУЗКИ И НАГРЕВ 2-е изд., испр. и доп. Учебное пособие для вузов. – СПб.: Юрайт. – 2018 г. -191 с. - ISBN: 978-5-534-07627-1. Режим доступа: [https://biblio-online.ru/viewer/bespilotnye-letatelnye-apparaty-nagruzki-i-nagrev-423480#page/1,](https://biblio-online.ru/viewer/bespilotnye-letatelnye-apparaty-nagruzki-i-nagrev-423480#page/1) свободный (дата обращения 10.12.2017).

б) дополнительная литература:

7 Тарасов, Ю.Л., Прочность конструкций самолётов. Часть 1. Электронное учебное пособие / Ю. Л. Тарасов. – Самара, 2012. -297с. - ISBN 5217029188.

8 Митрова, К.Д., Конструкция и прочность самолетов. 1956 – 625 с. – ISBN отсутствует. Количество экземпляров 1

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

10 Авиационные правила. Часть 23. Нормы летной годности гражданских легких самолетов, Межгосударственный авиационный комитет. - М.: Стандартиформ, 2012. – 210с. - ISBN отсутствует. Количество экземпляров 1.

11 Житомирский, Г.И., Конструкция самолетов. Учебник для вузов по специальности "Самолето- и вертолетостроение" направления подготовки "Авиастроение" - М., 2005. – 404с. - ISBN 5-217-03299-5. Количество экземпляров 15.

12 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.

13 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.

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

14 Административно-управленческий портал [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://www.aup.ru/>, свободный (дата обращения 10.02.2017).

15 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 10.12.2017).

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

16 Консультант Плюс. Официальный сайт компании [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://www.consultant.ru/>, свободный (дата обращения 10.12.2017).

17 Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://elibrary.ru/>, свободный.

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

## **7 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для обеспечения учебного процесса в аудиториях лабораторного корпуса №360, 364, 367 и в аудиториях учебно-экспериментального корпуса имеются мультимедийные комплексы (ноутбук, проектор, мобильный экран), плакаты, чертежи разрезов двигателей АИ-25, Д-30, Д-36, ТВ2-117, ТВ3-117, ТВ7-117, ПС-90А, CFM56-5B; SaM-146 и натурные макеты авиационных газотурбинных двигателей АИ-25, НК8-2У, Д-36, ТВ2-117, ТВ3-117.

Экспериментальный стенд на базе авиационных двигателей АИ-25 и АИ-9 – расположен в корпусе на МИСе (СПб, ул. Пилотов, 44);

Лекции и практические задания в электронном и печатном виде по каждому предмету, а также сопутствующие дополнительные материалы, необходимые для подготовки проведения учебных занятий находятся на кафедре № 24 «Авиационной техники и диагностики».

Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Windows Office Standard 2007.

## 8 Образовательные и информационные технологии

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных 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 и методы 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 перед изучением 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 технической эксплуатации систем воздушных судов и авиационных двигателей. На лекции концентрируется внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулируется их активная познавательная деятельность.

Интерактивные лекции проводятся в форме проблемных лекций, начинающиеся с постановки проблемы, которую необходимо решить в процессе изложения материала в ходе дискуссии. Интерактивные лекции проводятся по всем темам в общем количестве 56 часов.

Ведущим методом в лекции выступает устное изложение учебного материала, 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 в конструкции систем воздушных судов и авиационных двигателей. 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. Выполнение практического задания предполагает исследование актуальных проблем в сфере технической эксплуатации и обслуживания систем воздушных судов и авиационных двигателей. Учебные мультимедийные материалы с использованием MS Office (Power Point), содержащие гиперссылки, необходимые для перехода к показам слайдов, презентаций, текстам, фигурам, таблицам, графикам и рисункам в презентации, документам Microsoft Office Word, листам Microsoft Office Excel, локальным или Интернет-ресурсам. Рассматриваемые в рамках практического занятия доклады имеют профессиональную направленность и содержат элементы, необходимые для формирования компетенций в рамках подготовки специалиста по специализации «Организация технического обслуживания и ремонта 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 со справочниками, периодическими изданиями и научно-популярной литературой, в том числе находящимися в глобальных компьютерных сетях. Самостоятельная работа подразумевает выполнение учебных заданий и курсового проекта. Контроль выполнения заданий, выносимых на самостоятельную работу, осуществляет преподаватель.

Учебным планом данной дисциплины предусмотрен курсовой проект, охватывающий два раздела программы: «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 в А семестре данной дисциплины.

Учебные мультимедийные материалы 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, а также к сообщениям электронной почты. 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 входного контроля, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде зачета с оценкой.

Текущий контроль успеваемости обучающихся включает устные опросы и доклад по темам дисциплины. 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. Контроль выполнения задания, выдаваемого на самостоятельную работу, преследует собой цель своевременного выявления плохо усвоенного материала дисциплины для последующей корректировки или организации обязательной консультации. Проверка выданного задания производится не реже чем один раз в две недели.

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, формировать сознательное и творческое отношения к выполнению требований, содержащихся в документах, регламентирующих техническую эксплуатацию.

Аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачета с оценкой в 9 семестре и экзамен – в А. Экзамен и зачет с оценкой позволяют оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины. Экзамен и зачет с оценкой предполагают ответ на теоретические вопросы из перечня вопросов, вынесенных на экзамен и зачет с оценкой. К моменту сдачи экзамена и зачета с оценкой 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 оценки учебным планом не предусмотрена.

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

### 9 семестр

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.

Оценивается отрицательно в том случае, если обучающийся затрудняется отвечать на поставленные вопросы, дает не полный ответ при наводящих вопросах, отказывается отвечать на поставленный вопрос, либо отвечает на него неверно и при формулировании дополнительных (вспомогательных) вопросов.

Доклад, соответствующий требованиям, оценивается на «зачтено» и «не зачтено».

Основаниями для выставления оценки «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; отсутствие у преподавателя обоснованных сомнений в самостоятельности выполнения задания обучающимся.

– грамотное, связное и непротиворечивое изложение сути вопроса; актуальность используемых в сообщении сведений; удовлетворительное качество изложения материала; способность обучающегося сделать обоснованные выводы или рекомендации; уверенные ответы на большую часть заданных в ходе обсуждения вопросов; отсутствие у преподавателя обоснованных сомнений в самостоятельности выполнения задания обучающимся.

– отсутствие грамотного, связного и непротиворечивого изложения сути вопроса; использование в сообщении устаревших сведений.

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.

За активное участие в обсуждении докладов и вопросов обучающиеся могут быть поощрены дополнительным баллом.

По итогам освоения дисциплины «Конструкция и прочность воздушных судов» проводится промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета с оценкой.

К зачету с оценкой допускаются студенты, получившие «зачтено» за участие в устных опросах по крайней мере на 50 % лекционных занятий и получивших «зачтено» за два доклада.

Зачет с оценкой по дисциплине проводится в период подготовки к экзаменационной сессии 9 семестра обучения. К зачету с оценкой допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы. Зачет с оценкой принимается преподавателем, ведущим занятия в данной группе по данной дисциплине, а также лектором данного потока, в помощь, решением заведующего кафедрой, могут назначаться преподаватели, ведущие занятия по данной дисциплине.

Во время подготовки студенты могут пользоваться материальным обеспечением зачета с оценкой =, перечень которого утверждается заведующим кафедрой.

Зачет с оценкой проводится в объеме материала рабочей программы дисциплины, изученного студентами в 9 семестре, по билетам в устной форме в специально подготовленных учебных классах. Перечень вопросов, выносимых на зачет с оценкой и экзамен, обсуждаются на заседании кафедры и утверждаются заведующим кафедрой. Предварительное ознакомление студентов с билетами запрещается. Экзаменационные билеты содержат два вопроса по теоретической части дисциплины и один практический вопрос.

В итоге проведенного зачета с оценкой студенту выставляется оценка. Экзаменатор несет личную ответственность за правильность выставленной оценки и оформления экзаменационной ведомости и зачетной книжки.

#### **А семестр**

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.

Оценивается отрицательно в том случае, если обучающийся затрудняется отвечать на поставленные вопросы, дает не полный ответ при наводящих вопросах, отказывается отвечать на поставленный вопрос, либо отвечает на него неверно и при формулировании дополнительных (вспомогательных) вопросов.

Доклад, соответствующий требованиям, оценивается на «зачтено» и «не зачтено».

Основаниями для выставления оценки «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; отсутствие у преподавателя обоснованных сомнений в самостоятельности выполнения задания обучающимся.

– грамотное, связное и непротиворечивое изложение сути вопроса; актуальность используемых в сообщении сведений; удовлетворительное качество изложения материала; способность обучающегося сделать обоснованные выводы или рекомендации; уверенные ответы на большую часть заданных в ходе обсуждения вопросов; отсутствие у преподавателя обоснованных сомнений в самостоятельности выполнения задания обучающимся.

– отсутствие грамотного, связного и непротиворечивого изложения сути вопроса; использование в сообщении устаревших сведений.

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.

За активное участие в обсуждении докладов и вопросов обучающиеся могут быть поощрены дополнительным баллом.

По итогам освоения дисциплины «Конструкция и прочность воздушных судов» проводятся промежуточные аттестации обучающихся в форме зачета с оценкой, экзамена и курсового проекта предполагает устный ответ студента по билетам на теоретические и практические вопросы из перечня.

К экзамену допускаются студенты, получившие «зачтено» за участие в устных опросах по крайней мере на 50 % лекционных занятий и получивших «зачтено» за два доклада.

Экзамен является заключительным этапом изучения дисциплины «Конструкция и прочность воздушных судов» и имеет целью проверить и оценить учебную работу студентов, уровень полученных ими знаний, умение применять их к решению практических задач, овладение практическими навыками в объеме требований образовательной программы на промежуточном этапе формирования компетенций ОК-6; ПК-21; ПК-23; ПК-25; ПСК-9.2; ПСК-9.5; ПСК-9.7; ПСК-9.9.

Экзамен по дисциплине проводится в период подготовки к экзаменационной сессии А семестра обучения. К экзамену допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы. Экзамен принимается преподавателем, ведущим занятия в данной группе по данной дисциплине, а также лектором данного потока, в помощь, решением заведующего кафедрой, могут назначаться преподаватели, ведущие занятия по данной дисциплине.

Во время подготовки студенты могут пользоваться материальным обеспечением экзамена, перечень которого утверждается заведующим кафедрой.

Экзамен проводится в объеме материала рабочей программы дисциплины, изученного студентами в А семестре, по билетам в устной форме в специально подготовленных учебных классах. Перечень вопросов, выносимых на зачет с оценкой и экзамен, обсуждаются на заседании кафедры и утверждаются заведующим кафедрой. Предварительное ознакомление

студентов с билетами запрещается. Экзаменационные билеты содержат два вопроса по теоретической части дисциплины и один практический вопрос.

В итоге проведенного экзамена студенту выставляется оценка. Экзаменатор несет личную ответственность за правильность выставленной оценки и оформления экзаменационной ведомости и зачетной книжки.

### **9.3 Темы курсовых работ (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.

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

«Авиационный английский язык», «Конструкция и прочность авиационных двигателей», «Техническое обслуживание и ремонт воздушных судов», «Гидравлика», «Термодинамика и теплопередача», «Сопротивление материалов», «Горюче-смазочные материалы и специальные жидкости», «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Летно-технические характеристики воздушных судов», «Сохранение летной годности воздушных судов».

*«Авиационный английский 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?

*«Конструкция и прочность авиационных двигателей»:*

1 Статические нагрузки, действующие на рабочие лопатки компрессоров и турбин авиационных ГТД

2 Предел статической длительной прочности конструкционного материала. Действующие и допустимые напряжения.

3 Классификация и конструктивные особенности реверсивных устройств различных типов.

*«Техническое обслуживание и ремонт воздушных судов»*

1 Виды и формы технического обслуживания и ремонта.

2 Структура инженерно-авиационной службы и ее основные задачи

3 Классификация отказов и повреждений.

*«Сопротивление материалов»*

1 Основные виды деформаций.

2 Что называется прочностью, жесткостью, и устойчивостью детали или конструкции?

3 Что такое напряжение?

4 Предел прочности.

*«Гидравлика»*

1 Физические свойства жидкости: плотность, удельный вес, температурное расширение, сжимаемость, вязкость, кипение, кавитация.

2 Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля.

3 Закон Архимеда.

4 Уравнение Бернулли для элементарной струйки. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости.

*«Термодинамика и теплопередача»*

1 Что называется термодинамическим процессом?

2 Определите величину газовой постоянной воздуха, если известно, что универсальная газовая постоянная  $R_u = 8314,41$  Дж/(кмоль·К) и молекулярная масса воздуха  $\mu_{возд} = 28,966$  кг/кмоль.

3 Назовите способы изменения внутренней энергии.

*«Горюче-смазочные материалы и специальные жидкости»*

1 Высшая и низшая теплоты сгорания.

2 Фракционный состав топлив.

3 Вязкость топлив; показатели вязкость

*«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.

*«Летно-технические характеристики воздушных судов»*

1 Аэродинамические силы и моменты.

2 Аэродинамические коэффициенты.

3 Углы атаки, скольжения, крена.

*«Сохранение летной годности воздушных судов»*

1 Понятие о сохранении летной годности воздушных судов гражданской авиации.

2 Основные принципы и правила обеспечения и сохранения летной годности ВС.

3 На основании какого документа проводятся работы по продлению ресурса и срока службы на ВС?

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

Оценивание курсового проекта показано в таблице, приведенной ниже:

| Наименование этапа выполнения курсового проекта   | Максимальное количество баллов | Шкала оценивания  |
|---|--------------------------------|---|
| Этап 1. Выдача задания для выполнения курсового проекта «Конструкция и эксплуатация воздушных судов. Расчет наиболее нагруженного сечения крыла самолета в заданном варианте его нагружения». | –                              | –   |
| Этап 2. Выполнение раздела «Расчет наиболее нагруженного сечения крыла самолета в заданном варианте его нагружения».  | 40                             | 5 баллов снимается за ошибку в расчете показателя,<br>5 баллов снимается за отсутствие расчетного показателя,<br>5 баллов снимается за отсутствие вывода,<br>3 балла снимается за некорректный вывод,<br>2 балла снимается за неполный вывод, |
| Этап 3. Оформление курсового проекта  | 20                             | 2 балла снимается за допущенные грамматические ошибки<br>1 балл снимается за ошибку в значениях показателей,<br>2 снимается за неполную   |

| Наименование этапа выполнения курсового проекта                              | Максимальное количество баллов    | Шкала оценивания  |
|--|-----------------------------------|---|
|  |                                   | информацию,<br>2 балла снимается за допущенные грамматические ошибки.<br>2 балла снимаются за небрежность оформления текста,<br>0,5 балла снимаются за небрежность оформления использованных источников   |
| Своевременность выполнения   | 10                                | За каждый просроченный день по неуважительной причине снимается 0,5 балл.   |
| Итого выполнение курсового проекта   | 70                                |   |
| Защита курсового проекта   | 30                                | 15 баллов – правильно выполнена расчетная часть; 10 баллов – сделаны правильные и полные выводы; 5 баллов – ответы на вопросы четкие, ясные и полные, 5 баллов – правильное оформление курсового проекта. |
| Всего по курсовому проекту:  | 100                               |   |
| Перевод баллов балльно-рейтинговой системы в оценку по «академической» шкале |                                   |   |
| Количество баллов по БРС   | Оценка (по «академической» шкале) |   |
| 90 и более   | 5 – «отлично»                     |   |
| 75÷89  | 4 – «хорошо»                      |   |
| 60÷74  | 3 – «удовлетворительно»           |   |
| менее 60   | 2 – «неудовлетворительно»         |   |

Если обучающийся за защиту курсового проекта получил менее 10 баллов, то эта оценка приравнивается к нулю. В этом случае курсовой проект подлежит повторной защите в установленном СПбГУГА порядке.



| Этапы формирования компетенций   | Показатели  | Критерии   |
|--|---|--|
| 1 способностью к восприятию, анализу, критическому осмыслению, систематизации и синтезу информации, полученной из разных источников, прогнозированию, постановке целей и выбору путей их достижения (ОК-6).  |   |  |
| Знать:<br>- методы и средства получения метеорологической информации.  | Понимает:<br>- методы и средства получения метеорологической информации.  | Описывает и оценивает:<br>- методы и средства получения метеорологической информации.  |
| Уметь:<br>- правильно понимать информацию на английском языке на общие, конкретные и связанные с работой темы.   | Применяет:<br>- информацию на английском языке на общие, конкретные и связанные с работой темы.   | Демонстрирует знания:<br>- по пониманию на английском языке общих, конкретных и связанных с работой тем.   |
| Владеть:<br>- методами работы с различными источниками с целью ориентации в маркировке, классификации и применении конструкционных материалов.   | Анализирует:<br>- работу с различными источниками с целью ориентации в маркировке, классификации и применении конструкционных материалов.                   | Дает оценку:<br>- методам работы с различными источниками с целью ориентации в маркировке, классификации и применении конструкционных материалов.                          |
| 2 способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ПК-21). |   |  |
| Знать:<br>- основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, векторной алгебры, аналитической геометрии, дискретной математики.  | Понимает:<br>- основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, векторной алгебры, аналитической геометрии, дискретной математики.      | Описывает и оценивает:<br>- основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, векторной алгебры, аналитической геометрии, дискретной математики.        |
| Уметь:<br>- использовать методы математического анализа, векторной алгебры, линейного программирования, вариационного исчисления для решения профессиональных задач.   | Применяет:<br>- методы математического анализа, векторной алгебры, линейного программирования, вариационного исчисления для решения профессиональных задач. | Демонстрирует знания:<br>- по методам математического анализа, векторной алгебры, линейного программирования, вариационного исчисления для решения профессиональных задач. |
| Владеть:<br>- методами построения математической модели  | Анализирует:<br>- методы построения математической модели типовых профессиональных  | Дает оценку:<br>- математической модели типовых профессиональных задач и   |

|   |   |   |
|---|---|---|
| типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.   | задач и содержательной интерпретации полученных результатов.  | содержательной интерпретации полученных результатов при использовании конкретного метода построения.  |
| 3 способностью использовать математические, аналитические и численные методы решения профессиональных задач с использованием готовых программных средств (ПК-23). |   |   |
| Знать:<br>- методы решения прикладных инженерно-геометрических задач.   | Понимает:<br>- методы решения прикладных инженерно-геометрических задач.  | Описывает и оценивает:<br>- методы решения прикладных инженерно-геометрических задач.   |
| Уметь:<br>- использовать основные элементы теоретической механики, основы конструирования и проектирования машин и механизмов при решении профессиональных задач. | Применяет:<br>- элементы теоретической механики, основы конструирования и проектирования машин и механизмов при решении профессиональных задач. | Демонстрирует знания:<br>- по элементам теоретической механики, основам конструирования и проектирования машин и механизмов при решении профессиональных задач. |
| Владеть:<br>- методами использования электронных устройств при решении профессиональных задач.  | Анализирует:<br>- использование электронных устройств при решении профессиональных задач.   | Дает оценку:<br>- электронным устройствам при решении профессиональных задач.   |
| 4 умением использовать основные приемы обработки экспериментальных данных при решении профессиональных задач (ПК-25).   |   |   |
| Знать:<br>- методы теоретического и экспериментального исследования в физике.   | Понимает:<br>- методы теоретического и экспериментального исследования в физике.  | Описывает и оценивает:<br>- методы теоретического и экспериментального исследования в физике.   |
| Уметь:<br>- проводить сравнение и анализ свойств современных и перспективных материалов при решении профессиональных задач.                                       | Применяет:<br>- сравнение и анализ свойств современных и перспективных материалов при решении профессиональных задач.                           | Демонстрирует знания:<br>- по сравнению и анализу свойств современных и перспективных материалов при решении профессиональных задач.                            |
| Владеть:<br>- навыками анализа и сравнения характеристик свойств современных и перспективных материалов при решении профессиональных задач.                       | Анализирует:<br>- характеристики свойств современных и перспективных материалов при решении профессиональных задач.                             | Дает оценку:<br>- характеристикам свойств современных и перспективных материалов при решении профессиональных задач.  |

|  |   |  |
|--|---|--|
| 5 способностью организовывать и осуществлять поиск и устранение неисправностей авиационной техники (ПСК-9.2).  |   |  |
| Знать:<br>- методы сборки и разборки воздушных судов.<br>- принципы проектирования конструкции воздушных судов и их систем   | Понимает:<br>- методы сборки и разборки воздушных судов.  | Описывает и оценивает:<br>- методы сборки и разборки воздушных судов.  |
| Уметь:<br>- исследовать и анализировать причины отказов и неисправностей воздушных судов.  | Применяет:<br>- методы исследования и анализа причины отказов и неисправностей воздушных судов.             | Демонстрирует знания:<br>- по методам исследования и анализа причины отказов и неисправностей воздушных судов.           |
| Владеть:<br>- методами контроля технического состояния воздушных судов.  | Анализирует:<br>- техническое состояние воздушных судов.  | Дает оценку:<br>- техническому состоянию воздушных судов.  |
| 6 способностью организовывать и осуществлять мероприятия, направленные на продление ресурсов воздушных судов (планера и силовых установок) (ПСК-9.5).  |   |  |
| Знать:<br>- правила поддержания летной годности воздушных судов.   | Понимает:<br>- правила поддержания летной годности воздушных судов.   | Описывает и оценивает:<br>- правила поддержания летной годности воздушных судов.   |
| Уметь:<br>- разрабатывать и реализовывать мероприятия по повышению эксплуатационной надежности воздушных судов.<br>- организовывать и выполнять работы, необходимые для сохранения летной годности воздушных судов | Применяет:<br>- мероприятия по повышению эксплуатационной надежности воздушных судов.                       | Демонстрирует знания:<br>- по мероприятиям повышения эксплуатационной надежности воздушных судов.                        |
| Владеть:<br>- формами и методами технического обслуживания и ремонта воздушных судов.  | Анализирует:<br>- формы и методы технического обслуживания и ремонта воздушных судов.                       | Дает оценку:<br>- формам и методам технического обслуживания и ремонта воздушных судов.                                  |
| 7 владением методами оценивания технического состояния воздушных судов (планера и силовых установок) (ПСК-9.7).  |   |  |
| Знать:<br>- методы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкции воздушных судов.   | Понимает:<br>- методы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкции воздушных судов. | Описывает и оценивает:<br>- методы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкции воздушных судов. |

|  |  |   |
|--|--|---|
| - конструкцию воздушных судов и их систем  |  |   |
| Уметь:<br>- организовывать и обеспечивать контроль технического состояния воздушных судов.<br>- обеспечивать соответствие воздушных судов государственным сертификационным требованиям                                       | Применяет:<br>- контроль технического состояния воздушных судов.   | Демонстрирует знания:<br>- по методам контроля технического состояния воздушных судов.  |
| Владеть:<br>- методами контроля технического состояния воздушных судов.<br>- методами оценки прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкции воздушных судов   | Анализирует:<br>- техническое состояние воздушных судов.   | Дает оценку:<br>- техническому состоянию воздушных судов.   |
| 8 способностью и готовностью организовывать и осуществлять контроль за правильным оформлением эксплуатационной документации (ПСК-9.9).   |  |   |
| Знать:<br>- нормативные и методические документы, регламентирующие техническое обслуживание и ремонт воздушных судов.<br>- организовывать и обеспечивать оперативный учет отказов и неисправностей воздушных судов           | Понимает:<br>- нормативные и методические документы, регламентирующие техническое обслуживание и ремонт воздушных судов.   | Описывает и оценивает:<br>- нормативные и методические документы, регламентирующие техническое обслуживание и ремонт воздушных судов.   |
| Уметь:<br>- организовывать, обеспечивать и осуществлять техническое обслуживание и ремонт воздушных судов в соответствии с нормативными правовыми актами, устанавливающими правила технической эксплуатации воздушных судов. | Применяет:<br>- техническое обслуживание и ремонт воздушных судов в соответствии с нормативными правовыми актами, устанавливающими правила технической эксплуатации воздушных судов. | Демонстрирует знания:<br>- по формам и методам технического обслуживания и ремонта воздушных судов в соответствии с нормативными правовыми актами, устанавливающими правила технической эксплуатации воздушных судов. |
| Владеть:   | Анализирует:   | Дает оценку:  |

|   |  |  |
|---|--|--|
| - навыками технического обслуживания и ремонта воздушных судов. | - техническое обслуживание и ремонт воздушных судов. | - техническому обслуживанию и ремонту воздушных судов. |
|---|--|--|

### 9 семестр

На зачёт с оценкой 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».

Оценка «отлично» при приеме зачёта с оценкой выставляется в случае: полного, правильного и уверенного изложения обучающимся учебного материала по каждому из вопросов; уверенного владения обучающимся понятийно-категориальным аппаратом учебной дисциплины; логически последовательного, взаимосвязанного и правильно структурированного изложения обучающимся учебного материала, умения устанавливать и прослеживать 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.

Оценка «хорошо» при приеме зачёта с оценкой выставляется в случае: грамотное, связанное и непротиворечивое изложение сути вопроса; актуальность используемых в сообщении сведений; удовлетворительное качество изложения материала.

Оценка «удовлетворительно» при приеме зачёта с оценкой выставляется в случае: отсутствие грамотного, связанного и непротиворечивого изложения сути вопроса.

Оценка «не удовлетворительно» при приеме зачёта с оценкой 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.

Обучающийся имеет 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.

А семестр

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».

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 аппаратом учебной дисциплины;

- логически последовательного, взаимосвязанного и правильно структурированного изложения обучающимся учебного материала, умения устанавливать и прослеживать 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.

Оценка «хорошо» при приеме экзамена выставляется в случае:

- грамотное, связное и непротиворечивое изложение сути вопроса;

- актуальность используемых в сообщении сведений; удовлетворительное качество изложения материала.

Оценка «удовлетворительно» при приеме экзамена выставляется в случае:

- отсутствие грамотного, связного и непротиворечивого изложения сути вопроса.

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.

Обучающийся имеет 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.

## **9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

### **9.6.1 Примерный перечень контрольных вопросов и задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации 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. Какие?

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 авиацины.
- 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 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**

9 семестр (зачет с оценкой):

- 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.



А семестр (экзамен):

- 1 Форма крыла в виде спереди
- 2 Основные формы профиля крыла. Параметры, характеризующие профиль крыла.
- 3 Параметры, характеризующие форму крыла в плане.
- 4 Аэродинамические перегородки и генераторы вихрей. Концевые крылышки (законцовки Уиткомба).
- 5 Влияние стреловидности на аэродинамику крыла.
- 6 Влияние угла стреловидности крыла в плане на поперечную устойчивость самолета
- 7 Влияние поперечного V крыла на поперечную устойчивость самолета
- 8 Классификация крыльев по конструктивно-силовой схеме.
- 9 Центр жесткости крыла и его экспериментальное определение.
- 10 Определение положения центра жесткости сечения крыла при выполнении проектировочных расчетов, когда жесткость лонжеронов еще не известна.
- 11 Нагрузки на крыло в полете. Воздушная нагрузка. Массовая нагрузка. Массовые нагрузки от агрегатов, расположенных на крыле.
- 12 Распределение аэродинамической нагрузки по размаху крыла.
- 13 Построение эпюр усилий, действующих в сечениях крыла.
- 14 Схемы нагружения, уравнивания и эпюры поперечных сил и изгибающих моментов нормальной нервюры.
- 15 Нагружение и уравнивание стенки и поясов лонжерона.
- 16 Нагружение силовых элементов крыла. Определение напряжений.
- 17 Лонжероны: назначение, конструктивно-силовые схемы и их достоинства и недостатки, конструкция, типовые сечения.
- 18 Стрингеры: назначение, конструктивно-силовые схемы и их достоинства и недостатки, конструкция, типовые сечения.
- 19 Нервюры: назначение, конструктивно-силовые схемы и их достоинства и недостатки, конструкция, типовые сечения.
- 20 Обшивка крыла: назначение, типы, соединения листов обшивки.
- 21 Трехслойная обшивка крыла.
- 22 Работа силовых элементов однолонжеронного крыла.
- 23 Работа силовых элементов двухлонжеронного крыла.
- 24 Работа силовых элементов кессонного крыла от изгибающего момента.
- 25 Работа силовых элементов моноблочного крыла от изгибающего момента.
- 26 Работа силовых элементов моноблочного крыла от поперечной силы и крутящего момента.
- 27 Технологические части крыла. Стыковые соединения крыла: назначение, классификация,
- 28 Конструкция контурного разъема крыла.
- 29 Конструкция точечных разъемов крыла.

- 30 Расчет сосредоточенного крепления моноблочного крыла.
- 31 Расчет контурного крепления моноблочного крыла.
- 32 Силовые схемы корневых участков стреловидного крыла.
- 33 Особенности нагружения корневых сечений стреловидного крыла. Эпюры нормальных напряжений в элементах корневого сечения двухлонжеронного крыла и на расстоянии от него.
- 34 Назначение элеронов и требования к ним. Параметры элерона.
- 35 Силы, действующие на отклоненные элероны. Способы парирования момента рысканья отклоненных элеронов.
- 36 Нагрузки, действующие на элерон, и усилия, действующие в сечениях трехопорного элерона.
- 37 Весовая балансировка элеронов.
- 38 Роговая и осевая аэродинамическая компенсация элеронов.
- 39 Внутренняя аэродинамическая компенсация элеронов.
- 40 Сервокомпенсация элеронов.
- 41 Пружинная сервокомпенсация элеронов.
- 42 Проектировочный расчет простого щитка.
- 43 Построение эпюр для выдвижного щитка.
- 44 Расчет на прочность закрылков.
- 45 Свободные (собственные) колебания несущей поверхности.
- 46 Вынужденные колебания в авиационных конструкциях и способы их уменьшения. Виброизоляторы – гасители вибраций.
- 47 Бафтинг. Скоростной и нескоростной бафтинг. Способы устранения источников его возбуждения.
- 48 Изгибно-элеронный флаттер крыла.
- 49 Факторы, влияющие на изгибно-элеронный флаттер, и меры его предотвращения.
- 50 Основные формы флаттера оперения.
- 51 Изгибно-крутильный флаттер.
- 52 Влияние отдельных параметров на критическую скорость изгибно-крутильного флаттера.
- 53 Реверс элеронов.
- 54 Влияние отдельных параметров на критическую скорость реверса элеронов и пути повышения критической скорости реверса элеронов.
- 55 Дивергенция несущих поверхностей.
- 56 Влияние отдельных параметров на критическую скорость дивергенции несущих поверхностей и пути повышения критической скорости.
- 57 Назначение фюзеляжа и требования к нему. Внешние формы фюзеляжа.
- 58 Нагрузки, действующие на фюзеляж, расчетно-силовая схема фюзеляжа, эпюры расчетной поперечной силы и расчетного изгибающего момента при полете в турбулентной атмосфере.
- 59 Конструктивно-силовые схемы фюзеляжей. Сравнительная характеристика различных типов балочных фюзеляжей. Ферменно-балочные фюзеляжи.

- 60 Проектировочный расчет (подбор элементов) лонжеронного фюзеляжа.
- 61 Проектировочный расчет (подбор элементов) стрингерного фюзеляжа.
- 62 Проектировочный расчет (подбор элементов) бесстрингерного фюзеляжа.
- 63 Шасси самолета (вертолета): назначение, основные требования.
- 64 Конструктивно-силовые схемы шасси.
- 65 Параметры трехопорной схемы шасси с передней опорой.
- 66 Параметры трехопорной схемы шасси с хвостовой опорой.
- 67 Конструктивно-силовые схемы опор шасси.
- 68 Опорные элементы шасси. Подвеска колес.
- 69 Работа опор с непосредственным креплением колес. Работа опор в случае симметричного нагружения опоры нормальной силой реакции покрытия.
- 70 Конструкция авиационных тормозных колес. Пневматик. Покрышка.
- 71 Конструкция и работа тормозных устройств колес.
- 72 Система автоматического торможения колес.
- 73 Системы управления воздушными судами. Общая характеристика и классификация.
- 74 Конструкция элементов управления. Особые механизмы управления.
- 75 Бустерное управление
- 76 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 науки и экономики, 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, с тем, чтобы основное время уделить специфическим вопросам дисциплины. Слушая лекцию, необходимо научиться

выделять и фиксировать ее ключевые моменты, записывая их более четко и выделяя каким-либо способом из общего текста. Кроме того, необходимо научиться делать понятные для обучающегося сокращения при записи текста лекции и, в целом, стремиться освоить быструю манеру письма.

Полезно применять какую-либо удобную систему сокращений и условных обозначений (из известных или выработанных самостоятельно), что поможет значительно ускорить процесс записи лекции. При ведении конспекта лекции необходимо четко фиксировать рубрикацию материала – разграничение разделов, тем, вопросов, параграфов и т. п. Качественно сделанный конспект лекций поможет обучающимся в процессе самостоятельной работы, подготовке к практическим занятиям (семинарам), выполнении домашних заданий, при подготовке к сдаче зачета с оценкой.

Интерактивные лекции проводятся в форме проблемных лекций. В ходе проблемной лекции преподаватель включает в процесс изложения материала серию проблемных вопросов. Как правило, это сложные, ключевые для темы вопросы. Студенты приглашаются для размышлений и поиску ответов на них по мере их постановки. Типовая структура проблемной лекции включает: создание проблемной ситуации через постановку учебной проблемы; конкретизацию этой проблемы, выдвижение гипотез по ее решению; мысленный эксперимент по проверке выдвинутых гипотез; проверку сформулированных гипотез, подбор аргументов и фактов для их подтверждения; формулировку выводов; подведение к новым противоречиям или перспективам изучения последующего материала; вопросы для обратной связи, помогающие корректировать умственную деятельность студентов на лекции. В ходе проблемной лекции проводится дискуссия по актуальным вопросам.

Цель практических занятий – закрепить теоретические знания, полученные студентами на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих разделов рекомендуемой литературы, а также приобрести практические навыки в области мониторинга, устранения неисправностей и технического обслуживания систем воздушных судов и авиационных двигателей. Вместе с тем, на этих занятиях, 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. В начале каждого практического занятия преподаватель кратко доводит до обучающихся цель и задачи занятия и обращает внимание обучающихся на наиболее 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 домашних контрольных заданий, подготовки к предстоящим занятиям.

Целью самостоятельной работы обучающихся при изучении настоящей учебной дисциплины является выработка ими навыков работы с нормативно-правовыми актами, научной и учебной литературой, другими источниками, материалами экономической и управленческой практики, 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, решать практические задачи, анализировать ситуации, подготавливать доклады, выполнять домашние задания, 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, выполнение домашних заданий, подготовка докладов;
- выполнение курсового проекта.

Текущий контроль успеваемости студентов осуществляется для оценки уровня остаточных знаний путём проведения устных опросов, выполнения студентами индивидуальных домашних заданий в виде докладов.

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.

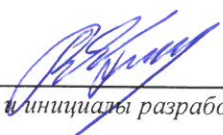
Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 162001 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения».

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

« 15 » января 2018 года, протокол № 10 .

Разработчики:

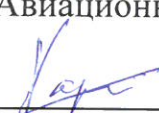
К.Т.Н., доцент

  
(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.

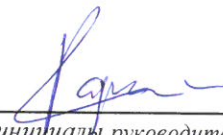
  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)

Тарасов В.Н.

Программа согласована:

Руководитель ОПОП:

Д.Т.Н., доцент, с.н.с.

  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)

Тарасов В.Н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета «14» февраля 2018 года, протокол № 5.