**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета ФМАТ

_____ /В.И. Ряжских /

«01» сентября 2021 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины**

«Динамика полета, устойчивость и управляемость летательного аппарата»

**Специальность** 24.05.07. Самолето- и вертолетостроение

**Специализация** «Самолетостроение»

**Квалификация выпускника** инженер

**Нормативный период обучения** 5 лет и 6 м/ 6 лет/

**Форма обучения** Очная/Очно-заочная/

**Год начала подготовки** 2021 г.

Автор программы _____ В.С. Безуглов

И. о. заведующего кафедрой Самолетостроения _____ Е.Н. Некравцев

Руководитель ОПОП _____ Е.Н. Некравцев

**Воронеж 2021**

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цели дисциплины:** Изучение закономерностей движения летательных аппаратов в атмосфере, обеспечения их устойчивого движения, расчета летно-технических характеристик самолета, обоснований аэродинамических компоновочных решений.

**1.2 Задачи освоения дисциплины:**

1. Изучение движения самолета в атмосфере как материальной точки;
2. Изучение движения самолета как твердого тела;
3. Изучение вопросов обеспечения устойчивости и управляемости самолета;
4. Изучение вопросов управления самолетом.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Динамика полета, устойчивость и управляемость летательного аппарата» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1 учебного плана.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Динамика полета, устойчивость и управляемость летательного аппарата» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-5 – способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений, объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач;

ОПК-6 – способен осуществлять критический анализ научных достижений в области авиационной и ракетно-технической техники;

ОПК-8 – способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения.

| **Компетенция** | **Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции** |
|---|---|
| ОПК-5 | знать: физические основы движения самолетов, тактико-технические характеристики самолетов, характеризующие их движение |
| | уметь: проводить анализ влияния эксплуатационных и конструкционных факторов на значения характеристик движения самолетов |
| | владеть: методикой выбора проектных параметров самолета, обеспечивающих требуемые критерии эффективности движения |
| ОПК-6 | знать: проблемные вопросы обеспечения устойчивости и управляемости и способы их решения |

| | |
|---|---|
| | уметь: рассчитывать характеристики движения самолета, вскрывать механизмы влияния на них факторов различной природы |
| | владеть: методиками решения прямых и обратных задач динамики полета |
| ОПК-8 | знать: способы решения дифференциальных уравнений с использованием актуальных вычислительных программных продуктов |
| | уметь: применять имеющиеся программные продукты для решения широкого круга задач динамики полета |
| | владеть: навыками построения алгоритмов решения прикладных задач |

## 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Динамика полета, устойчивость и управляемость летательного аппарата» составляет 6 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий.

**Очная форма обучения**

| Виды учебной работы | Всего часов | Семестры | |
|---|---|---|---|
| | | 7 | 8 |
| **Аудиторные занятия (всего)** | 90 | 36 | 54 |
| В том числе: | | | |
| Лекции | 36 | 18 | 18 |
| Практические занятия (ПЗ) | 18 | - | 18 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 36 | 18 | 18 |
| **Самостоятельная работа** | 90 | 36 | 54 |
| Курсовая работа | + | | + |
| Контрольная работа | | | |
| Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой, экзамен | 36 | + | 36 |
| Общая трудоемкость: час<br>зач.ед | 216<br>6 | 72<br>2 | 144<br>4 |

**Очно-заочная форма обучения**

| Виды учебной работы | Всего часов | Семестры | |
|---|---|---|---|
| | | 8 | 9 |
| **Аудиторные занятия (всего)** | 70 | 28 | 42 |
| В том числе: | | | |
| Лекции | 28 | 16 | 12 |
| Практические занятия (ПЗ) | 18 | - | 18 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 24 | 12 | 12 |
| **Самостоятельная работа** | 110 | 44 | 66 |
| Курсовая работа | + | | + |
| Контрольная работа | | | |
| Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой, экзамен | 36 | + | 36 |
| Общая трудоемкость: час<br>зач.ед | 216<br>6 | 72<br>2 | 144<br>4 |

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

**очная форма обучения**

| № п/п | Наименование темы | Содержание раздела | Лекц | Прак зан. | Лаб. зан. | СРС | Всего, час |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Основные положения механики, используемые в динамике полета | Системы координат, используемые в динамике полета. Силы, действующие на летательный | 4 | - | - | 2 | 6 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | аппарат в полете. Уравнения движения точки и тела переменной массы. | | | | | |
| 2 | Исходные данные для расчета траекторий полета самолета | Составляющие аэродинамической силы, действующей на самолет. Характеристики двигателей, применяемых на летательных аппаратах | 2 | - | - | 4 | 6 |
| 3 | Равновесные режимы полета | Прямолинейное установившееся движение самолета. Минимально допустимая скорость. Метод тяг Н.Е.Жуковского. Диапазон высот и скоростей установившегося горизонтального полета. Ограничения максимальной скорости полета. | 2 | - | 2 | 4 | 8 |
| 4 | Дальность и продолжительность полета самолета | Влияние высоты и скорости полета на часовой и километровый расходы топлива. Полет «по потолкам». Влияние эксплуатационных факторов на дальность и продолжительность полета. Алгоритмы расчета километрового расхода топлива. | 2 | - | 4 | 6 | 12 |
| 5 | Движение летательного аппарата по прямолинейным наклонным траекториям | Понятие об энергетической высоте. Динамический потолок. Схема сил, условия и уравнения движения ЛА по прямолинейным наклонным траекториям. Полярная диаграмма скоростей. Скороподъемность геометрическая и энергетическая. Некоторые вариационные задачи динамики полета, связанные с набором высоты. | 2 | - | 4 | 8 | 14 |
| 6 | Движение летательного аппарата по криволинейным траекториям | Схема сил, условия и уравнения движения ЛА по криволинейным траекториям. Виды маневров в вертикальной и горизонтальной плоскости и их характеристики. Условия безопасного выполнения маневров. Диаграмма располагаемых перегрузок. | 4 | - | 4 | 6 | 14 |
| 7 | Взлет и посадка летательного аппарата. | Взлет летательного аппарата с разбегом. Характеристики взлета ЛА с разбегом, основные способы их улучшения. Посадка летательного аппарата с пробегом. Посадочные характеристики ЛА, основные способы их улучшения. Влияние эксплуатационных факторов на взлетно-посадочные характеристики ЛА. | 2 | - | 4 | 6 | 12 |
| 8 | Математическая модель динамики движения летательного аппарата как свободного твердого тела | Параметры, характеризующие движение летательного аппарата как твердого тела. Моменты, действующие на ЛА. Правило знаков моментов и отклонений рулей. Уравнения движения ЛА с учетом вращения вокруг центра масс. Разделение общего движения ЛА на продольное и боковое. | 2 | 2 | - | 12 | 16 |
| 9 | Устойчивость и управляемость ЛА, статическая устойчивость и балансировка ЛА в продольном движении | Общие понятия равновесия и балансировки, устойчивости исходного движения и управляемости ЛА. Продольная балансировка ЛА. Продольная статическая устойчивость. Продольная балансировка ЛА. Усилия на командных рычагах | 4 | 4 | 6 | 12 | 26 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | управления и их перемещения при балансировке самолета в горизонтальном полете. Статические характеристики управляемости в продольном движении. | | | | | |
| 10 | Динамические свойства летательного аппарата в продольном движении | Динамические продольные моменты, возникающие при вращении ЛА. Линеаризация уравнений продольного движения ЛА, критерии продольной устойчивости. Разделение продольного движения ЛА на малое и большое, динамические свойства ЛА в продольном движении. Устойчивость по скорости. Общий случай продольного движения самолета. | 4 | 4 | 6 | 10 | 24 |
| 11 | Боковая статическая устойчивость и балансировка летательного аппарата в прямолинейном установившемся горизонтальном полете | Путевая и поперечная статическая устойчивость ЛА. Балансировка ЛА в установившемся прямолинейном полете со скольжением. Статические характеристики управляемости в боковом движении и требования к ним. Балансировка самолета при несимметричной тяге силовой установки. Динамические свойства ЛА в боковом движении и требования к ним. | 4 | 4 | 6 | 10 | 24 |
| 12 | Взаимодействие продольного и бокового движений, особые случаи и критические режимы полета | Причины взаимного влияния продольного и бокового движений. Балансировочные углы атаки и скольжения при вращении самолета по крену, критическая скорость вращения. Режимы полета с проявлением взаимодействия продольного и бокового движений. Особые случаи и критические режимы полета ЛА. | 4 | 4 | - | 10 | 18 |
| | | **Итого** | **36** | **18** | **36** | **90** | **180** |

## очно-заочная форма обучения

| № п/п | Наименование темы | Содержание раздела | Лекц | Прак зан. | Лаб. зан. | СРС | Всего, час |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Основные положения механики, используемые в динамике полета | Системы координат, используемые в динамике полета. Силы, действующие на летательный аппарат в полете. Уравнения движения точки и тела переменной массы. | 4 | - | - | 4 | 8 |
| 2 | Исходные данные для расчета траекторий полета самолета | Составляющие аэродинамической силы, действующей на самолет. Характеристики двигателей, применяемых на летательных аппаратах | 2 | - | - | 4 | 6 |
| 3 | Равновесные режимы полета | Прямолинейное установившееся движение самолета. Минимально допустимая скорость. Метод тяг Н.Е.Жуковского. Диапазон высот и скоростей установившегося горизонтального полета. Ограничения максимальной скорости полета. | 2 | - | 2 | 4 | 8 |
| 4 | Дальность и продолжительность полета самолета | Влияние высоты и скорости полета на часовой и километровый расходы топлива. Полет «по потолкам». Влияние эксплуатационных факторов на дальность и продолжительность полета. Алгоритмы расчета километрового расхода топлива. | 2 | - | 4 | 6 | 12 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | Движение летательного аппарата по прямолинейным наклонным траекториям | Понятие об энергетической высоте. Динамический потолок. Схема сил, условия и уравнения движения ЛА по прямолинейным наклонным траекториям. Полярная диаграмма скоростей. Скороподъемность геометрическая и энергетическая. Некоторые вариационные задачи динамики полета, связанные с набором высоты. | 2 | - | 2 | 8 | 12 |
| 6 | Движение летательного аппарата по криволинейным траекториям | Схема сил, условия и уравнения движения ЛА по криволинейным траекториям. Виды маневров в вертикальной и горизонтальной плоскости и их характеристики. Условия безопасного выполнения маневров. Диаграмма располагаемых перегрузок. | 2 | - | 2 | 8 | 12 |
| 7 | Взлет и посадка летательного аппарата. | Взлет летательного аппарата с разбегом. Характеристики взлета ЛА с разбегом, основные способы их улучшения. Посадка летательного аппарата с пробегом. Посадочные характеристики ЛА, основные способы их улучшения. Влияние эксплуатационных факторов на взлетно-посадочные характеристики ЛА. | 2 | - | 4 | 8 | 14 |
| 8 | Математическая модель динамики движения летательного аппарата как свободного твердого тела | Параметры, характеризующие движение летательного аппарата как твердого тела. Моменты, действующие на ЛА. Правило знаков моментов и отклонений рулей. Уравнения движения ЛА с учетом вращения вокруг центра масс. Разделение общего движения ЛА на продольное и боковое. | 2 | 2 | - | 12 | 16 |
| 9 | Устойчивость и управляемость ЛА, статическая устойчивость и балансировка ЛА в продольном движении | Общие понятия равновесия и балансировки, устойчивости исходного движения и управляемости ЛА. Продольная балансировка ЛА. Продольная статическая устойчивость. Продольная балансировка ЛА. Усилия на командных рычагах управления и их перемещения при балансировке самолета в горизонтальном полете. Статические характеристики управляемости в продольном движении. | 2 | 4 | 4 | 14 | 24 |
| 10 | Динамические свойства летательного аппарата в продольном движении | Динамические продольные моменты, возникающие при вращении ЛА. Линеаризация уравнений продольного движения ЛА, критерии продольной устойчивости. Разделение продольного движения ЛА на малое и большое, динамические свойства ЛА в продольном движении. Устойчивость по скорости. Общий случай продольного движения самолета. | 4 | 4 | 4 | 14 | 26 |
| 11 | Боковая статическая устойчивость и балансировка летательного аппарата в прямолинейном установившемся горизонтальном полете | Путевая и поперечная статическая устойчивость ЛА. Балансировка ЛА в установившемся прямолинейном полете со скольжением. Статические характеристики управляемости в боковом движении и требования к ним. Балансировка самолета при | 2 | 4 | 4 | 14 | 24 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | несимметричной тяге силовой установки. Динамические свойства ЛА в боковом движении и требования к ним. | | | | | |
| 12 | Взаимодействие продольного и бокового движений, особые случаи и критические режимы полета | Причины взаимного влияния продольного и бокового движений. Балансировочные углы атаки и скольжения при вращении самолета по крену, критическая скорость вращения. Режимы полета с проявлением взаимодействия продольного и бокового движений. Особые случаи и критические режимы полета ЛА. | 2 | 4 | - | 12 | 18 |
| | | **Итого** | **28** | **18** | **24** | **110** | **180** |

### 5.2 Перечень лабораторных работ

1. Вводное занятие. Инструктаж по ТБ.

2. Изучение основных свойств математической системы MathCAD для Windows. Символьные преобразования. Решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений.

3. Исследование продольного возмущенного движения самолета. Возмущенное движение самолета. Два этапа продольного возмущенного движения самолета.

4. Исследование бокового возмущенного движения самолета. Уравнение бокового возмущенного движения самолета.

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсовой работы в 8 семестре для очной формы обучения и в 9 семестре для очно-заочной формы.

Примерная тематика курсовой работы: «Расчет взлетно-посадочных характеристик самолета».

Задачи, решаемые в ходе курсовой работы:

определение величин действующих на самолет сил;

решение уравнений движения самолета;

определение скорости отрыва, длины разбега самолета;

определение длины пробега.

Курсовая работа включает в себя расчетно-пояснительную записку без графической части.

Учебным планом по дисциплине «Динамика полета, устойчивость и управляемость летательного аппарата» не предусмотрено выполнение контрольной работы.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 7.1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.

### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции | Критерии оценивания | Аттестован | Не аттестован |
|---|---|---|---|---|
| ОПК-5 | Знать: физические основы движения самолетов, тактико-технические характеристики самолетов, характеризующие их движение | Практическая работа. Ответы на теоретические вопросы при защите курсовой работы. | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | Уметь: проводить анализ влияния эксплуатационных и конструкционных факторов на значения характеристик движения самолетов | Практическая работа. Решение стандартных задач и задач курсовой работы. | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | Владеть: методикой выбора проектных параметров самолета, обеспечивающих требуемые критерии эффективности движения | Практическая работа. Решение прикладных задач. Защита лабораторных работ и курсовой работы. | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| ОПК-6 | Знать: проблемные вопросы обеспечения устойчивости и управляемости и способы их решения | Практическая работа. Ответы на теоретические вопросы. | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | Уметь: рассчитывать характеристики движения самолета, вскрывать механизмы влияния на них факторов различной природы | Практическая работа. Решение стандартных задач. | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | Владеть: методиками решения прямых и обратных задач динамики полета | Практическая работа. Решение прикладных задач. Защита лабораторных работ. | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| ОПК-8 | Знать: способы решения дифференциальных уравнений с использованием актуальных вычислительных программных продуктов | Практическая работа. Ответы на теоретические вопросы. | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | Уметь: применять имеющиеся программные продукты для решения широкого круга задач динамики полета | Практическая работа. Решение стандартных задач. | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Владеть: навыками построения алгоритмов решения прикладных задач | Практическая работа. Решение прикладных задач. Защита лабораторных работ. | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7 и 8 семестрах для очной формы обучения и в 8 и 9 семестрах для очно-заочной формы по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции | Критерии оценивания | Отлично | Хорошо | Удовл. | Неудовл. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ОПК-5 | Знать: физические основы движения самолетов, тактико-технические характеристики самолетов, характеризующие их движение | Тест<br><br>Ответ на теоретический вопрос | Выполнение теста на 90-100%<br><br>Содержание вопроса полностью раскрыто, обнаружено понимание причинно-следственных связей предмета вопроса с физическими предпосылками. | Выполнение теста на 80-90%<br><br>Содержание вопроса раскрыто, обнаружено понимание причинно-следственных связей предмета вопроса с физическими предпосылками, допущены незначительные неточности в изложении материала. | Выполнение теста на 70-80%<br><br>Содержание вопроса в основном раскрыто, обнаружено представление о причинно-следственных связей предмета вопроса с физическими предпосылками, допущены незначительные ошибки в изложении материала. | В тесте менее 70% правильных ответов<br>Содержание вопроса в основном не раскрыто, обнаружено отсутствие представления о причинно-следственных связей предмета вопроса с физическими предпосылками, допущены существенные ошибки в изложении материала. |
| | Уметь: проводить анализ влияния эксплуатационных и конструкционных факторов на значения характеристик движения самолетов | Решение стандартных практических задач | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены |
| | Владеть: методикой выбора проектных параметров | Решение прикладных задач в конкретной | Задачи решены в полном объеме и | Продемонстрирован верный ход решения всех, | Продемонстрирован верный ход решения в | Задачи не решены |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | самолета, обеспечивающих требуемые критерии эффективности движения | предметной области | получены верные ответы | но не получен верный ответ во всех задачах | большинстве задач | |
| ОПК-6 | Знать: проблемные вопросы обеспечения устойчивости и управляемости и способы их решения | Тест<br><br>Ответ на теоретический вопрос | Выполнение теста на 90-100%<br><br>Содержание вопроса полностью раскрыто, обнаружено понимание причинно-следственных связей предмета вопроса с физическими предпосылками. | Выполнение теста на 80-90%<br><br>Содержание вопроса раскрыто, обнаружено понимание причинно-следственных связей предмета вопроса с физическими предпосылками, допущены незначительные неточности в изложении материала. | Выполнение теста на 70-80%<br><br>Содержание вопроса в основном раскрыто, обнаружено представление о причинно-следственных связей предмета вопроса с физическими предпосылками, допущены незначительные ошибки в изложении материала. | В тесте менее 70% правильных ответов<br>Содержание вопроса в основном не раскрыто, обнаружено отсутствие представления о причинно-следственных связей предмета вопроса с физическими предпосылками, допущены существенные ошибки в изложении материала. |
| | Уметь: рассчитывать характеристики движения самолета, вскрывать механизмы влияния на них факторов различной природы | Решение стандартных практических задач | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены |
| | Владеть: методиками решения прямых и обратных задач динамики полета | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены |
| ОПК-8 | Знать: способы решения дифференциальных уравнений с использованием актуальных вычислительных программных продуктов | Тест<br><br>Ответ на теоретический вопрос | Выполнение теста на 90-100%<br><br>Содержание вопроса полностью раскрыто, обнаружено понимание причинно-следственных связей | Выполнение теста на 80-90%<br><br>Содержание вопроса раскрыто, обнаружено понимание причинно-следственных связей предмета | Выполнение теста на 70-80%<br><br>Содержание вопроса в основном раскрыто, обнаружено представление о причинно-следственных | В тесте менее 70% правильных ответов<br>Содержание вопроса в основном не раскрыто, обнаружено отсутствие представления о причинно-сле |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | предмета вопроса с физическими предпосылка ми. | вопроса с физическими предпосылка ми, допущены незначительн ые неточности в изложении материала. | связей предмета вопроса с физическими предпосылка ми, допущены незначительн ые ошибки в изложении материала. | дственных связей предмета вопроса с физическими предпосылка ми, допущены существенны е ошибки в изложении материала. |
| | Уметь: применять имеющиеся программные продукты для решения широкого круга задач динамики полета | Решение стандартных практических задач | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстр ирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстр ирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены |
| | Владеть: навыками построения алгоритмов решения прикладных задач | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстр ирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстр ирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены |

**7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)**

**7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию**

Вопросы, характеризующие сформированность компетенции ОПК-5

1. Физической основой уравнения движения ЛА как материальной точки является:

а) закон сохранения импульса;

б) второй закон Ньютона;

в) закон сохранения энергии

г) закон сохранения момента импульса.

2. Физической основой уравнений движения ЛА как свободного твердого тела является:

а) закон сохранения импульса;

б) закон сохранения момента импульса;

в) второй закон Ньютона;

г) закон сохранения энергии.

3. Количество уравнений в проекциях на оси координат полной системы, описывающей движение ЛА как свободного твердого тела, составляет:

а) 3 (три);

б) 12 (двенадцать);
в) 6 (шесть);
г) 9 (девять).

4. Кинематические уравнения устанавливают:
а) связь между скоростью и координатами;
б) связь между силой и скоростью;
в) связь между силой и координатами;
г) связь между силой и моментами.

5. Динамические уравнения устанавливают:
а) связь между скоростью и координатами;
б) связь между силой и скоростью;
в) связь между силой и координатами;
г) связь между силой и моментами.

6. Уравнения движения ЛА как свободного твердого тела носят имя ученого:
а) Л.Эйлера;
б) О.Коши;
в) Н.Жуковского;
г) И.Ньютона.

7. Скорости установившегося горизонтального полета можно определить графическим методом тяг, носящим имя ученого:
а) Л.Эйлера;
б) О.Коши;
в) Н.Жуковского;
г) И.Ньютона.

8. Величина тяги двигателя прямой реакции с увеличением высоты полета имеет тенденцию:
а) сохранять постоянное значение;
б) монотонно убывать;
в) монотонно возрастать;
г) к наличию минимального значения;
д) к наличию максимального значения;
е) не имеет выраженной тенденции.

9. Величина лобового сопротивления с увеличением высоты полета имеет тенденцию:
а) сохранять постоянное значение;
б) монотонно убывать;
в) монотонно возрастать;
г) к наличию минимального значения;

д) к наличию максимального значения;
е) не имеет выраженной тенденции.

10. Зависимость лобового сопротивления от скорости при постоянной высоте полета имеет тенденцию:
а) сохранять постоянное значение;
б) монотонно убывать;
в) монотонно возрастать;
г) к наличию минимального значения;
д) к наличию максимального значения;
е) не имеет выраженной тенденции.

11. Минимальная скорость полета с увеличением высоты имеет тенденцию:
а) сохранять постоянное значение;
б) монотонно убывать;
в) монотонно возрастать;
г) к наличию минимального значения;
д) к наличию максимального значения;
е) не имеет выраженной тенденции.

12. Увеличение удельной нагрузки на крыло:
а) повышает перегрузку предельного по тяге виража;
б) понижает перегрузку предельного по тяге виража;
в) не влияет на перегрузку предельного по тяге виража;
г) перегрузка предельного по тяге виража сложно зависит от удельной нагрузки на крыло.

13. Увеличение тяговооруженности:
а) повышает перегрузку предельного по тяге виража;
б) понижает перегрузку предельного по тяге виража;
в) не влияет на перегрузку предельного по тяге виража;
г) перегрузка предельного по тяге виража сложно зависит от удельной нагрузки на крыло.

14. В правильном вираже крен имеет:
а) нулевое значение;
б) только положительное значение;
в) только отрицательное значение;
г) постоянное положительное или отрицательное значение.

15. Зависимость крена от нормальной скоростной перегрузки характеризуется:
а) прямой пропорциональностью;

б) соответствием арккосинусу величины, обратной нормальной скоростной перегрузке;

в) соответствием арксинусу величины, обратной нормальной скоростной перегрузке;

г) обратной пропорциональностью квадратному корню из величины нормальной скоростной перегрузки.

16. При прочих равных условиях рост нормальной скоростной перегрузки, с которой выполняется вираж, способствует:

а) увеличению радиуса виража;

б) уменьшению радиуса виража;

в) поддержанию постоянного значению радиуса виража;

г) влияние на величину радиуса виража отсутствует.

17. Максимально возможная скорость горизонтального полета, в принципе, равна:

а) первой космической скорости;

б) второй космической скорости;

в) третьей космической скорости;

г) скорости движения Земли по своей орбите.

18. Ограничение максимального скоростного напора продиктовано:

а) кинетическим нагревом конструкции;

б) достижением критических значений некоторыми из аэродинамических характеристик;

в) устойчивой работой двигателей силовой установки;

г) прочностью или жесткостью конструкции.

19. Значение располагаемой нормальной скоростной перегрузки определяют:

а) режим полета, прочность или жесткость конструкции;

б) прочность или жесткость конструкции, физиологические возможности экипажа;

в) физиологические возможности экипажа, режим полета и полетная конфигурация самолета;

г) все перечисленное.

20. Значение максимальной эксплуатационной нормальной скоростной перегрузки определяют:

а) режим полета, прочность или жесткость конструкции;

б) прочность или жесткость конструкции, физиологические возможности экипажа;

в) физиологические возможности экипажа, режим полета и полетная конфигурация самолета;

г) все перечисленное.

21. При нулевой тяговооруженности разгон самолета возможен:

а) в пикировании и нисходящих частях маневров в вертикальной плоскости;

б) в кабрировании и восходящих частях маневров в вертикальной плоскости;

в) в горизонтальном полете;

г) в любом из перечисленных случае.

22. При выполнении самолетом восходящих частей маневров в вертикальной плоскости возникает опасность:

а) увеличения скорости выше максимально допустимой;

б) превышения ограничения максимальной эксплуатационной перегрузки;

в) снижение скорости менее минимально допустимой;

г) все вышеперечисленное.

23. При полете самолета с тангажом равным по модулю 90 градусов возникает неопределенность в углах:

а) рыскания;

б) крена;

в) крена и рыскания;

г) ничего из перечисленного.

24. Поточными углами называют углы:

а) атаки и скольжения;

б) атаки, наклона траектории и тангажа;

в) крена, скольжения, рыскания;

г) тангажа, крена, рыскания.

25. Углами Эйлера в динамике полета называют углы:

а) атаки и скольжения;

б) атаки, наклона траектории и тангажа;

в) крена, скольжения, рыскания;

г) тангажа, крена, рыскания.

Вопросы, характеризующие сформированность компетенции ОПК-6

1. Равновесие, в соответствие с определением, является:

а) процессом;

б) явлением;

в) действием;

г) качеством.

2. Балансировка, в соответствие с определением, является:

а) процессом;
б) явлением;
в) действием;
г) качеством.

3. Равновесие может быть:
а) устойчивым;
б) неустойчивым;
в) нейтральным;
г) любым из перечисленных.

4. Устойчивость движения самолета - это:
а) способность самолета самостоятельно, без вмешательства летчика, при воздействии возмущения сохранять исходный режим полета;
б) способность самолета самостоятельно, без вмешательства летчика, по окончании действия возмущения возвращаться к горизонтальному полету;
в) способность самолета самостоятельно, без вмешательства летчика, по окончании действия возмущения возвращаться к исходному режиму полета;
г) способность самолета при незначительных управляющих воздействиях по окончании действия возмущения возвращаться к горизонтальному полету.

5. Устойчивость движения самолета, при прочих равных условиях, предусматривает:
а) возвращение к исходным значениям поточных углов;
б) возвращение к исходным значениям пространственных углов (углов Эйлера);
в) возвращение к исходным значениям траекторных углов;
г) всех перечисленных углов.
6. Управляемость самолета - это:
а) способность самолета переходить от исходного движения к другому при отклонении органов (рычагов) управления;
б) способность самолета самостоятельно, без вмешательства летчика, по окончании действия возмущения возвращаться к исходному режиму полета;
в) способность самолета самостоятельно, без вмешательства летчика, переходить от исходного движения к другому;
г) способность самолета при отклонении органов (рычагов) управления возвращаться к исходному режиму полета по окончании действия возмущения.

7. Статический момент тангажа при осуществлении самолетом установившегося горизонтального полета:
а) считается положительным;
б) является отрицательным;
в) считается равным нулю;

г) считается принимающим любые значения.

8. Балансировочное положение стабилизатора обеспечивает:
а) нулевое значение статического момента тангажа;
б) нулевое значение угла наклона траектории;
в) нулевое значение тенгажа;
г) нулевое значение угла атаки.

9. Зависимость балансировочного положения стабилизатора сверхзвукового самолета от числа М при постоянной высоте имеет тенденцию:
а) сохранять постоянное значение;
б) монотонно убывать;
в) монотонно возрастать;
г) к наличию минимального значения;
д) к наличию максимального значения;
е) не имеет выраженной тенденции.

10. В соответствие с правилом знаков, знак отклонения органов управления и знак инициируемых ими моментов находятся:
а) в прямом отношении;
б) в обратном отношении;
в) в любом отношении;
г) не связаны между собой.

11. В трансзвуковой области зависимость балансировочного отклонения стабилизатора для установившегося горизонтального полета имеет особенность:
а) смены знака величины отклонения;
б) смены знака производной угла отклонения стабилизатора по числу М;
в) смены знаков величины отклонения и производной угла отклонения стабилизатора по числу М;
г) не имеет особенностей.

12. Статическая управляемость самолета в продольном канале оценивается:
а) отношением приращения усилия на командном рычаге управления к приращению нормальной скоростной перегрузки;
б) отношением приращения усилия на командном рычаге управления к приращению тангажа;
в) отношением приращения усилия на командном рычаге управления к приращению угла наклона траектории;
г) отношением приращения усилия на командном рычаге управления к приращению скорости полета.

13. Показатели статической управляемости нормируются:
а) эксплуатационной документацией;
б) федеральным или муниципальным законодательством;
в) тактико-техническими требованиями и нормами летной годности;
г) не нормируются.

14. Для статически устойчивого по углу атаки самолета характерно:
а) положительный наклон моментной диаграммы;
б) отрицательный наклон моментной диаграммы;
в) нулевой наклон моментной диаграммы;
г) любой наклон моментной диаграммы.

15. Для статически неустойчивого по углу атаки самолета характерно:
а) переднее относительно центра тяжести положение аэродинамического фокуса;
б) заднее относительно центра тяжести положение аэродинамического фокуса;
в) совпадение центра тяжести и аэродинамического фокуса;
г) любое соотношение положений центра тяжести и аэродинамического фокуса.

16. Срывной подхват по перегрузке характерен для:
а) прямого крыла в дозвуковом потоке;
б) прямого крыла в трансзвуковом потоке;
в) стреловидного (трапециевидного) крыла в дозвуковом потоке;
г) стреловидного (трапециевидного) крыла в трансзвуковом потоке.

17. Термины «устойчивость по углу атаки» и «устойчивость по нормальной скоростной перегрузке» эквивалентны:
а) при угле атаки менее критического;
б) при числе М полета менее критического;
в) при угле атаке и числе М полета менее критических;
г) всегда.

18. Скользящей называется часть крыла:
а) в сторону которой отклоняется от оси симметрии продольная ось самолета;
б) противоположная стороне, в которую отклоняется от оси симметрии продольная ось самолета;
в) правая в нормальном полете и левая в перевернутом;
г) в сторону которой отклоняется от оси симметрии вектор воздушной скорости самолета.

19. Путевая статическая устойчивость характеризуется:

а) возникновением момента рыскания, устраняющего возмущение по углу скольжения;

б) возникновением момента рыскания, устраняющего возмущение по углу рыскания;

в) возникновением момента крена, устраняющего возмущение по углу скольжения;

г) возникновением момента крена, устраняющего возмущение по углу скольжения.

20. Поперечная статическая устойчивость характеризуется:

а) возникновением момента крена в сторону скользящего крыла;

б) возникновением момента рыскания в сторону скользящего крыла;

в) возникновением момента крена в сторону отстающего крыла;

г) возникновением момента рыскания в сторону отстающего крыла.

21. При несимметричной тяге силовой установки самолет может быть сбалансирован:

а) с нулевыми креном и скольжением;

б) с нулевым креном или скольжением;

в) с нулевым креном и нейтральным положением педалей;

г) с нулевым креном, или с нулевым скольжением, или при нейтральном положении педалей.

22. Для обратимых систем управления самолетом характерно:

а) наличие механизмов триммерного эффекта

б) естественная обратная связь по усилию;

в) искусственная обратная связь по усилию;

г) отсутствие обратной связи по усилию.

23. Аэроинерционное вращение возникает:

а) при высоких скоростях крена;

б) при высоких скоростях рыскания;

в) при высоких скоростях тангажа;

г) при низких скоростях полета.

24. Относительно этой оси, как правило, самый малый момент инерции самолета:

а) нормальная ось;

б) поперечная ось;

в) продольная ось;

г) ось вращения Земли.

25. Наибольшее значение в эксплуатации, как правило, может достигать эта компонента угловой скорости самолета:

а) скорость крена;

б) скорость тангажа;
в) скорость рыскания;
г) скорость поворота вектора скорости.

Вопросы, характеризующие сформированность компетенции ОПК-8

1. Для прямых задач динамики полета характерно:
а) знание о траектории полета;
б) знание о действующих на самолет силах;
в) знание о траектории полета и действующих на самолета силах;
г) траектория и действующие на самолета силы неизвестны.

2. Для обратных задач динамики полета характерно:
а) знание о траектории полета;
б) знания о действующих на самолет силах;
в) знание о траектории полета и действующих на самолета силах;
г) траектория и действующие на самолета силы неизвестны.

3. Решением алгебраического уравнения является:
а) точка;
б) прямая;
в) произвольная функция;
г) функционал.

4. Решением дифференциального уравнения является:
а) точка;
б) прямая;
в) произвольная функция;
г) функционал.

5. Выходным сигналом из интегрирующего звена при нулевом входе будет являться:
а) нуль;
б) нуль или постоянная величина;
в) линейная зависимость;
г) произвольный сигнал.

6. Выходным сигналом из интегрирующего звена при непрерывном сигнале на входе будет являться:
а) всегда нуль;
б) непрерывный сигнал;
в) функция, имеющая разрыв первого рода;
г) функция, имеющая разрыв второго рода.

7. Выходным сигналом из интегрирующего звена при подаче на вход функции, имеющей разрыв первого рода, будет являться:
а) всегда нуль;
б) непрерывный сигнал;
в) функция, имеющая разрыв первого рода;
г) функция, имеющая разрыв второго рода.

8. Коэффициенты аэродинамических сил имеют размерность:
а) безразмерные;
б) времени;
в) частоты;
г) давления.

9. Скоростной напор имеет размерность:
а) безразмерный;
б) времени;
в) частоты;
г) давления.

10. Лошадиная сила является внесистемной единицей измерения:
а) массы;
б) силы;
в) мощности;
г) энергии.

11. Для малого продольного движения характерно:
а) постоянство скорости и угла атаки;
б) постоянство скорости;
в) постоянство угла атаки;
г) непостоянство скорости и угла атаки.

12. Для большого продольного движения характерно:
а) постоянство скорости и угла атаки;
б) постоянство скорости;
в) постоянство угла атаки;
г) непостоянство скорости и угла атаки.

13. Для общего случая продольного движения характерно:
а) постоянство скорости и угла атаки;
б) постоянство скорости;
в) постоянство угла атаки;
г) непостоянство скорости и угла атаки.

14. Короткопериодическим продольным движением называют:
а) малое продольное движение;

б) большое продольное движение;
в) общий случай продольного движения;
г) разновидностью взаимодействия бокового и продольного движений.

15. Длиннопериодическим продольным движением называют:
а) малое продольное движение;
б) большое продольное движение;
в) общий случай продольного движения;
г) разновидностью взаимодействия бокового и продольного движений.

16. Если положителен хотя бы один вещественный корень характеристического уравнения, то движение:
а) апериодически устойчиво;
б) колебательно устойчиво;
в) апериодически неустойчиво;
г) колебательно неустойчиво.

17. Если положительны вещественные части комплексных корней характеристического уравнения, то движение:
а) апериодически устойчиво;
б) колебательно устойчиво;
в) апериодически неустойчиво;
г) колебательно неустойчиво.

18. Если отрицательны один вещественные корни характеристического уравнения, то движение:
а) апериодически устойчиво;
б) колебательно устойчиво;
в) апериодически неустойчиво;
г) колебательно неустойчиво.

19. Если отрицательны вещественные части комплексных корней характеристического уравнения, то движение:
а) апериодически устойчиво;
б) колебательно устойчиво;
в) апериодически неустойчиво;
г) колебательно неустойчиво.

20. В качестве разделительного знака при записи чисел в редакторе Microsoft Excel используется:
а) точка;
б) запятая;
в) двоеточие;
г) точка с запятой.

21. В качестве разделительного знака при записи чисел в приложении MathLab&Simulink используется:

а) точка;

б) запятая;

в) двоеточие;

г) точка с запятой.

22. Время срабатывания является:

а) показателем динамических свойств самолета;

б) технической характеристикой агрегатов систем управления самолетом;

в) задержкой между формированием управляющего воздействия и отклонением органа управления;

г) показателем статической управляемости.

23. Установившееся значение угла атаки после возмущения на неустойчивом самолете при неработающих автоматах демпфирования и устойчивости:

а) бесконечность;

б) менее критического;

в) более критического;

г) неопределенная величина.

24. Автоматы устойчивости обеспечивают:

а) устойчивость;

б) демпфирование и устойчивость;

в) демпфирование;

г) нет верного варианта.

25. Автоматы демпфирования обеспечивают:

а) устойчивость;

б) демпфирование и устойчивость;

в) демпфирование;

г) нет верного варианта.

### 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Определить минимальную скорость полета в заданных условиях при различных удельных нагрузках на крыло.

2. Определить высоту динамического потолка самолета при различных запасах топлива на борту.

3. Вычислить максимальный угол наклона траектории при наборе высоты при заданной тяговооруженности.

4. Рассчитать потребное значение аэродинамического качества для пикирования самолета с постоянной скоростью с заданным значением угла

наклона траектории.

5. Определить значение предельной по тяге перегрузки виража для различных высот его выполнения.

6. Вычислить длину разбега самолета в различных высотах базирования.

7. Определить зависимость критерия продольной устойчивости самолета при различных числах М полета.

8. Определить дальность и продолжительность полета самолета в зависимости от соотношения полезного груза и топлива.

9. Определить относительный заброс и время завершения малого продольно движения.

10.Рассчитать балансировочный угол скольжения при балансировке самолета с отказавшим двигателем без крена.

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Расчет взлетно-посадочных характеристик самолета.
2. Сопоставление по ЛТХ двух истребителей.
3. Сопоставление по ЛТХ двух пассажирских самолетов.
4. Сравнение способов обеспечения дальности полета.
5. Сравнение способов снижения длины разбега.
6. Расчет потерь на продольную балансировку самолета в горизонтальном полете.
7. Определение минимальной высоты безопасного отвесного пикирования самолета.
8. Построение диапазона высот и скоростей горизонтального полета.
9. Определение распределения рассеянной энергии при пробеге самолета после посадки.
10. Сравнение эффективности реактивных и винтовых самолетов.

### 7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету с оценкой

1. Уравнения движения точки и тела переменной массы.
2. Метод тяг Н.Е.Жуковского.
3. Влияние эксплуатационных факторов на дальность и продолжительность полета.
4. Посадочные характеристики ЛА, основные способы их улучшения.
5. Движение ЛА по прямолинейным наклонным траекториям.
6. Движение ЛА по криволинейным траекториям в вертикальной плоскости.
7. Движение ЛА по криволинейным траекториям в горизонтальной плоскости.
8. Понятие об энергетической высоте. Динамический потолок.
9. Скороподъемность геометрическая и энергетическая.
10. Ограничения максимальной скорости полета.

### 7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Уравнения движения абсолютно твердого тела.
2. Разделение общего движения ЛА на продольное и боковое.
3. Понятие устойчивости движения и ее критерии.
4. Продольная устойчивость ЛА, основные способы ее обеспечения.
5. Показатели управляемости ЛА, основные способы их улучшения.
6. Средства улучшения устойчивости и управляемости ЛА в продольном движении.
7. Статические характеристики управляемости в боковом движении.
8. Моменты, действующие на ЛА. Правило знаков моментов и отклонений рулей.
9. Причины взаимного влияния продольного и бокового движений.
10. Сваливание и штопор самолета.

### 7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет с оценкой проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом. Максимальное количество набранных баллов – 10.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 4 баллов.
2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 5 до 7 баллов
3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 7 до 9 баллов.
4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал 10 баллов.

При необходимости, с целью повышения объективности оценки, студенту могут задаваться дополнительные вопросы.

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 5 вопросов теста, теоретический вопрос и задача. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, вопрос и задача оценивается по 5 баллов. Максимальное количество набранных баллов – 15.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 5 баллов.
2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 5 до 9 баллов
3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 9 до 13 баллов.
4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 13 до 15 баллов.

При необходимости, с целью повышения объективности оценки, студенту могут задаваться дополнительные вопросы.

### 7.2.7 Паспорт оценочных материалов

| № | Контролируемые разделы (темы) | Код | Наименование |
|---|---|---|---|

| п/п | дисциплины | контролируемой компетенции | оценочного средства |
|---|---|---|---|
| 1 | Основные положения механики, используемые в динамике полета | ОПК-5<br>ОПК-6<br>ОПК-8 | Тест, стандартные практические задачи, прикладные задачи, устный опрос, зачет с оценкой, экзамен.. |
| 2 | Исходные данные для расчета траекторий полета самолета | ОПК-5<br>ОПК-6<br>ОПК-8 | Тест, стандартные практические задачи, прикладные задачи, устный опрос, зачет с оценкой, экзамен. |
| 3 | Равновесные режимы полета | ОПК-5<br>ОПК-6<br>ОПК-8 | Тест, стандартные практические задачи, защита лабораторных работ, прикладные задачи, устный опрос, зачет с оценкой, экзамен. |
| 4 | Дальность и продолжительность полета самолета | ОПК-5<br>ОПК-6<br>ОПК-8 | Тест, стандартные практические задачи, защита лабораторных работ, прикладные задачи, устный опрос, требования к курсовой работе, зачет с оценкой, экзамен. |
| 5 | Движение летательного аппарата по прямолинейным наклонным траекториям | ОПК-5<br>ОПК-6<br>ОПК-8 | Тест, стандартные практические задачи, защита лабораторных работ, прикладные задачи, устный опрос, зачет с оценкой, экзамен. |
| 6 | Движение летательного аппарата по криволинейным траекториям | ОПК-5<br>ОПК-6<br>ОПК-8 | Тест, стандартные практические задачи, защита лабораторных работ, прикладные задачи, устный опрос. |
| 7 | Взлет и посадка летательного аппарата. | ОПК-5<br>ОПК-6<br>ОПК-8 | Тест, стандартные практические задачи, защита лабораторных работ, прикладные задачи, устный опрос, требования к курсовой работе, зачет с оценкой, экзамен. |
| 8 | Математическая модель динамики движения летательного аппарата как свободного твердого тела | ОПК-5<br>ОПК-6<br>ОПК-8 | Тест, стандартные практические задачи, прикладные задачи, устный опрос, экзамен. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 9 | Устойчивость и управляемость ЛА, статическая устойчивость и балансировка ЛА в продольном движении | ОПК-5<br>ОПК-6<br>ОПК-8 | Тест, стандартные практические задачи, защита лабораторных работ, прикладные задачи, устный опрос, экзамен. |
| 10 | Динамические свойства летательного аппарата в продольном движении | ОПК-5<br>ОПК-6<br>ОПК-8 | Тест, стандартные практические задачи, защита лабораторных работ, прикладные задачи, устный опрос, экзамен |
| 11 | Боковая статическая устойчивость и балансировка летательного аппарата в прямолинейном установившемся горизонтальном полете | ОПК-5<br>ОПК-6<br>ОПК-8 | Тест, стандартные практические задачи, защита лабораторных работ, прикладные задачи, устный опрос, экзамен. |
| 12 | Взаимодействие продольного и бокового движений, особые случаи и критические режимы полета | ОПК-5<br>ОПК-6<br>ОПК-8 | Тест, стандартные практические задачи, прикладные задачи, устный опрос, экзамен |

### 7.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования назначается из расчета 1 мин. на один вопрос. Затем осуществляется проверка теста аттестующим лицом и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных и прикладных задач осуществляется с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач аттестующим лицом и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 30 мин

## 8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

**8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Пентюхов В.И. Введение в аэромеханику самолета: Учебное пособие. - Воронеж: ВГТУ, 2010. - 249 с.

2. Пентюхов В.И. Математическое описание турбулентной атмосферы: Учеб. пособие. - Воронеж: ВГТУ, 2002. – 74 с..

3. Динамика полета: Устойчивость и управляемость самолета: Учеб.пособие. - Воронеж. ВГТУ, 1999. - 75 с. : ил. - 43.00.

4 Пентюхов, В.И. Динамика полета [Электронный ресурс]: Расчет траекторий самолетов: Учеб. пособие. - Воронеж: Изд-во ВГТУ, 1999. - 107 с. - 00-00. Авиация, МАКРООБЪЕКТ, Самолеты, Динамика полета, Труды ученых ВГТУ, Учебные пособия Электронные ресурсы:

5. Расчет летно-технических характеристик самолета: Методические указания к выполнению курсовых и дипломных работ по дисциплинам "Аэромеханика", "Динамика полета", "Проектирование самолетов" для студентов специальности 160100.65 "Самолето- и вертолетостроение" очной и очно-заочной форм обучения / Каф. самолетостроения; В. А. Сатин. - Воронеж ВГТУ, 2014. - 21 с.

**8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

Microsoft Word, Microsoft Excel, Internet Explorer, электронные ресурсы научно-технических библиотек ФГБОУ ВО «ВГТУ» http: //www.vorstu.ru/structura/library

## 9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой.

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Динамика полета, устойчивость и управляемость летательного аппарата» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета характеристик ЛА в зависимости от исходных данных. Занятия проводятся путем решения стандартных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Курсовая работа выполняется студентами самостоятельно, в соответствии с индивидуальным заданием в установленные сроки, по методике, излагаемой в предшествующих курсовой работе практических занятиях.

| Вид учебных занятий | Деятельность студента |
|---|---|
| Лекция | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в конспект. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии. |
| Практическое занятие | Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму. |
| Лабораторная работа | Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомится с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания. |
| Самостоятельная работа | Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:<br>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;<br>- выполнение домашних заданий и расчетов;<br>- работа над темами для самостоятельного изучения;<br>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;<br>- подготовка к промежуточной аттестации. |
| Подготовка к промежуточной аттестации | Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой |

| | |
|---|---|
| | и экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала. |

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

| № п/п | Перечень вносимых изменений | Дата внесения изменений | Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП |
|---|---|---|---|
| | | | |