

УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета
Аэрокосмический

_____ А. Л. Карташев
07.08.2017

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
к ОП ВО от 02.11.2017 №007-03-0887

дисциплины Б.1.42 Динамика полета вертолета
для специальности 24.05.07 Самолето- и вертолетостроение
уровень специалист **тип программы**
специализация Вертолетостроение
форма обучения очная
кафедра-разработчик Летательные аппараты

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.07 Самолето- и вертолетостроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.09.2016 № 1165

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.
(ученая степень, ученое звание)

06.08.2017

(подпись)

В. Г. Дегтярь

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент
(ученая степень, ученое звание,
должность)

06.08.2017

(подпись)

А. А. Терехин

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: раскрыть основные современные научные концепции, понятия и идеи исследования динамики полета самолета и вертолета. Задачи дисциплины: обеспечить теоретическую подготовку и практические навыки в постановке и решении задач динамики полета самолета и вертолета с применением современных численных методов и оборудования, путем составления математической модели движения самолета и вертолета по основным участкам траектории.

Краткое содержание дисциплины

1. Введение. - история развития вертолета; - схема вертолета; - несущий винт вертолета; - режимы работы вертолета. 2. Основы аэродинамики вертолета. - общая аэродинамика летательных аппаратов; - летно технические характеристики вертолета; - аэродинамические характеристики несущего винта; - аэродинамические характеристики вертолета в вертикальном полете; - аэродинамические характеристики вертолета при полете вперед. 3. Уравнения движения. - уравнения движения, силы и моменты действующие на летательный аппарат; - уравнения движения, силы и моменты действующие на вертолет; - основные участки траектории движения самолета и вертолета. 4. Численные методы решения систем однородных дифференциальных уравнений. - метод конечных разностей для решения систем однородных дифференциальных уравнений; - получение дискретного аналога математической модели движения летательного аппарата по траектории; - нахождение параметров движение летательного аппарата на различных участках его траектории. 5. Силы и моменты, действующие на вертолет в полете. - определение взаимного влияния несущих элементов вертолета; - влияние аэродинамических характеристики вертолета на его предельные режимы полета; 6. Установившиеся режимы полета вертолета. - математическое описание вращающихся систем; - вертикальный режим полета вертолета; - горизонтальный режим полета вертолета. 7. Устойчивость и управляемость вертолета. - понятия управляемости и устойчивости; - понятия управляемости и устойчивости; - режим висения; - динамика вертикального движения; - характеристики управляемости при движении вперед. 8. Синтез системы стабилизации на основе требований к системе «вертолет-автопилот». 9. Основные направления развития САУ.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы) |
|--|---|
| ОК-8 способностью применять методы и средства познания, самообучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений, развития социальных и профессиональных компетенций | Знать: Условия работы несущих винтов и многовинтовых комбинаций, а также суть происходящих с ними физических явлений в различных режимах полета; основные теории несущего винта и методы определения его аэродинамических характеристик как экспериментальным, так и расчетным путем; влияние на аэродинамические характеристики несущего винта конструктивных параметров его лопастей; методы расчета летных характеристик вертолетов различных схем и СВВП, |

| | |
|--|---|
| | необходимые меры обеспечения безопасности полета вертолета. |
| | Уметь: Выбирать наиболее подходящий метод аэродинамического расчета, обеспечивающий необходимую достоверность при минимальных затратах; рассчитывать аэродинамические характеристики несущего винта, комбинации винтов, винта и крыла; вести аэродинамическое проектирование лопастей несущего винта, корпуса вертолета, хвостового винта, фенестрона; производить расчет летных характеристик вертолета. |
| | Владеть: Методами расчета параметров по траектории движения с использованием современных вычислительных пакетов. |
| ПСК-2.4 способностью и готовностью к проведению проектировочных расчетов аэродинамики, динамики полета, прочности и экономики проектируемого вертолета | Знать: Условия работы несущих винтов и многовинтовых комбинаций, а также суть происходящих с ними физических явлений в различных режимах полета; основные теории несущего винта и методы определения его аэродинамических характеристик как экспериментальным, так и расчетным путем; влияние на аэродинамические характеристики несущего винта конструктивных параметров его лопастей; методы расчета летных характеристик вертолетов различных схем и СВВП, необходимые меры обеспечения безопасности полета вертолета. |
| | Уметь: Выбирать наиболее подходящий метод аэродинамического расчета, обеспечивающий необходимую достоверность при минимальных затратах; рассчитывать аэродинамические характеристики несущего винта, комбинации винтов, винта и крыла; вести аэродинамическое проектирование лопастей несущего винта, корпуса вертолета, хвостового винта, фенестрона; производить расчет летных характеристик вертолета. |
| | Владеть: Методами расчета параметров по траектории движения с использованием современных вычислительных пакетов. |

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| | |
|---|---|
| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
| Б.1.15 Теоретическая механика | Не предусмотрены |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

| | |
|------------|------------|
| Дисциплина | Требования |
|------------|------------|

| | |
|-------------------------------|---|
| Б.1.15 Теоретическая механика | Знать уравнения движения твердого тела. |
|-------------------------------|---|

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч.

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах | |
|--|-------------|------------------------------------|-------------|
| | | Номер семестра | |
| | | 7 | 8 |
| Общая трудоёмкость дисциплины | 216 | 108 | 108 |
| <i>Аудиторные занятия</i> | 96 | 48 | 48 |
| Лекции (Л) | 40 | 16 | 24 |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 56 | 32 | 24 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 0 | 0 | 0 |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i> | 120 | 60 | 60 |
| Выполнение семестрового задания по определению аэродинамических характеристик выбранного летательного аппарата с использованием методов численного моделирования | 30 | 30 | 0 |
| Курсовая работа по динамике полета самолета и вертолета | 30 | 0 | 30 |
| Подготовка к зачету | 30 | 30 | 0 |
| Подготовка к экзамену | 30 | 0 | 30 |
| Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен) | - | зачет | экзамен, КР |

5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | |
|-----------|--|---|---|----|----|
| | | Всего | Л | ПЗ | ЛР |
| 1 | Введение. | 2 | 2 | 0 | 0 |
| 2 | Основы аэродинамики вертолета. | 21 | 5 | 16 | 0 |
| 3 | Общие уравнения движения. | 5 | 5 | 0 | 0 |
| 4 | Численные методы решения систем однородных дифференциальных уравнений. | 17 | 5 | 12 | 0 |
| 5 | Силы и моменты, действующие на вертолет в полете. | 5 | 5 | 0 | 0 |
| 6 | Установившиеся режимы полета вертолета. | 19 | 6 | 13 | 0 |
| 7 | Устойчивость и управляемость вертолета. | 13 | 7 | 6 | 0 |
| 8 | Синтез системы стабилизации на основе требований к системе «вертолет-автопилот». | 11 | 2 | 9 | 0 |
| 9 | Основные направления развития САУ. | 3 | 3 | 0 | 0 |

5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия | Кол-во часов |
|----------|-----------|---|--------------|
| 1 | 1 | История развития вертолета. Схема вертолета. | 1 |
| 2 | 1 | Несущий винт вертолётa. Режимы работы вертолета. | 1 |
| 3 | 2 | Общая аэродинамика летательных аппаратов. | 1 |

| | | | |
|----|---|---|---|
| 4 | 2 | Летно технические характеристики вертолета. | 1 |
| 5 | 2 | Аэродинамические характеристики несущего винта. | 1 |
| 6 | 2 | Аэродинамические характеристики вертолета в вертикальном полете. | 1 |
| 7 | 2 | Аэродинамические характеристики вертолета при полете вперед. | 1 |
| 8 | 3 | Уравнения движения, силы и моменты действующие на летательный аппарат. | 2 |
| 9 | 3 | Уравнения движения, силы и моменты действующие на вертолет. | 2 |
| 10 | 3 | Основные участки траектории движения самолета и вертолета. | 1 |
| 11 | 4 | Метод конечных разностей для решения систем однородных дифференциальных уравнений. | 2 |
| 12 | 4 | Получение дискретного аналога математической модели движения летательного аппарата по траектории. | 2 |
| 13 | 4 | Нахождение параметров движение летательного аппарата на различных участках его траектории. | 1 |
| 14 | 5 | Определение взаимного влияния несущих элементов вертолета. | 3 |
| 15 | 5 | Влияние аэродинамических характеристики вертолета на его предельные режимы полета. | 2 |
| 16 | 6 | Математическое описание вращающихся систем. | 2 |
| 17 | 6 | Вертикальный режим полета вертолета. | 2 |
| 18 | 6 | Горизонтальный режим полета вертолета. | 2 |
| 19 | 7 | Понятия управляемости и устойчивости. | 2 |
| 20 | 7 | Режим висения. | 1 |
| 21 | 7 | Динамика вертикального движения. | 2 |
| 22 | 7 | Характеристики управляемости при движении вперед. | 2 |
| 23 | 8 | Синтез системы стабилизации на основе требований к системе «вертолет-автопилот». | 2 |
| 24 | 9 | Основные направления развития САУ. | 3 |

5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---|--------------|
| 1 | 2 | Определение аэродинамических характеристики крыла конечного размаха с использованием программ вычислительной гидро-газодинамики. | 4 |
| 2 | 2 | Определение аэродинамических характеристики винта вертолета с использованием программ вычислительной гидро-газодинамики. | 4 |
| 3 | 2 | Определение аэродинамических характеристики корпуса вертолета с учетом винта с использованием программ вычислительной гидро-газодинамики. | 4 |
| 4 | 2 | Определение аэродинамических характеристик вертолета при полете вперед с использованием программ вычислительной гидро-газодинамики. | 4 |
| 5 | 4 | Применение метода конечных разностей для решения однородных дифференциальных уравнений в частных производных | 4 |
| 6 | 4 | Применение метода конечных разностей для решения систем однородных дифференциальных уравнений в частных производных | 4 |
| 7 | 4 | Нахождение параметров движение летательного аппарата на различных участках его траектории с использованием метода конечных разностей. | 4 |
| 8 | 6 | Применение математических пакетов типа MatLab и MathCAD для описания вращающихся систем. | 4 |
| 9 | 6 | Решение уравнений движения вертолета с учетом вращения винта при вертикальном режиме движения с использованием математических | 3 |

| | | | |
|----|---|--|---|
| | | пакетов типа MatLab и MathCAD. | |
| 10 | 6 | Решение уравнений движения вертолета с учетом вращения винта при горизонтальном режиме движения с использованием математических пакетов типа MatLab и MathCAD. | 3 |
| 11 | 6 | Визуализация полученных решение с использованием математических пакетов типа MatLab и MathCAD. | 3 |
| 12 | 7 | Составление математической модели движения летательного аппарата относительно центра масс. | 3 |
| 13 | 7 | Опредление критериев устойчивости ситсеми летательного аппарата относительно центра масс. | 3 |
| 14 | 8 | Подготовка математической модели программы "вертолета-автопилота". | 3 |
| 15 | 8 | Подготовка алгоритма программы для "вертолета-автопилота". | 3 |
| 16 | 8 | Создание программы "вертолет-автопилот" в математическом пакете MatLab. | 3 |

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС | | |
|---|--|--------------|
| Вид работы и содержание задания | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) | Кол-во часов |
| Семестровое задание по определению аэродинамических характеристик крыла конечного размаха на основе теории несущей линии. | Аржанников Н.С., Садекова Г.С. Аэродинамика летательных аппаратов, 1983 г. | 30 |
| Семестровое задание по определению параметров движения при вертикальном взлете вертолета. | Браверман А.С., Вайнтруб А.П. Динамика вертолета. Предельные режимы полета, 1988 г. | 70 |
| Подготовка к зачету | Аржанников Н.С., Садекова Г.С. Аэродинамика летательных аппаратов, 1983 г. Браверман А.С., Вайнтруб А.П. Динамика вертолета. Предельные режимы полета, 1988 г. | 10 |
| Подготовка к экзамену | Аржанников Н.С., Садекова Г.С. Аэродинамика летательных аппаратов, 1983 г. Браверман А.С., Вайнтруб А.П. Динамика вертолета. Предельные режимы полета, 1988 г. | 10 |

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

| Инновационные формы учебных занятий | Вид работы (Л, ПЗ, ЛР) | Краткое описание | Кол-во ауд. часов |
|-------------------------------------|---------------------------------|---|-------------------|
| Интерактивные практические занятия | Практические занятия и семинары | Занятия с использованием проектора и компьютерного класса | 56 |

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

| Наименование разделов дисциплины | Контролируемая компетенция ЗУНы | Вид контроля (включая текущий) | №№ заданий |
|----------------------------------|--|---|----------------------------|
| Все разделы | ОК-8 способностью применять методы и средства познания, самообучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений, развития социальных и профессиональных компетенций | Зачет | Список вопросов |
| Все разделы | ОК-8 способностью применять методы и средства познания, самообучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений, развития социальных и профессиональных компетенций | Экзамен | Вопросы на экзамен |
| Все разделы | ОК-8 способностью применять методы и средства познания, самообучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений, развития социальных и профессиональных компетенций | Семестровое задание по динамике полета самолета | Задание на семестровое |
| Все разделы | ОК-8 способностью применять методы и средства познания, самообучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений, развития социальных и профессиональных компетенций | Курсовая работа по динамике полета самолета и вертолета | Задание на курсовую работу |
| Все разделы | ПСК-2.4 способностью и готовностью к проведению проектировочных расчетов аэродинамики, динамики полета, прочности и экономики проектируемого вертолета | Экзамен | Вопросы на экзамен |

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

| Вид контроля | Процедуры проведения и оценивания | Критерии оценивания |
|--------------|--|---|
| Зачет | Оценка знания путем устных ответов на полученный вопрос. Подготовка к устному ответу составляет 15 минут после получения вопроса. При ответе может быть заданы дополнительные вопросы для оценки полноты знаний. | Зачтено: ответы студентов, показавших знание основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и в предстоящей работе, справляющихся с выполнением заданий, предусмотренных программой, но допустившим погрешности в ответе на зачете и при выполнении отчетов по практическим и лабораторным занятиям, не носящие принципиального характера, когда установлено, что студент обладает необходимыми знаниями для последующего устранения указанных погрешностей под руководством |

| | | |
|---|---|--|
| | | <p>преподавателя</p> <p>Не зачтено: ответы студентам, обнаружившим пробелы в знаниях основного учебного материала, допускающим принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой отчетов по практическим и лабораторным занятиям. Такой оценки заслуживают ответы студентов, носящие несистематизированный, отрывочный, поверхностный характер, когда студент не понимает существа излагаемых им вопросов, что свидетельствует о том, что студент не может дальше продолжать обучение или приступить к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине</p> |
| Экзамен | <p>Письменный ответ на вопросы в билетах с устным комментарием. Подготовка к ответу составляет 15 минут после получения билета. При ответе может быть заданы дополнительные вопросы для оценки полноты знаний.</p> | <p>Отлично: владение знаний предмета в полном объеме учебной программы; студент достаточно глубоко осмысливает дисциплину; самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на все вопросы билета, подчеркивал при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное: устанавливать причинно-следственные связи; четко формирует ответы</p> <p>Хорошо: владение знаний дисциплины почти в полном объеме программы (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); студент самостоятельно и отчасти при наводящих вопросах дает полноценные ответы на вопросы билета; не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах</p> <p>Удовлетворительно: владение знаний основного объема знаний по дисциплине; студент проявляет затруднения в самостоятельных ответах, оперирует неточными формулировками; в процессе ответов допускаются ошибки по существу вопросов</p> <p>Неудовлетворительно: студент не освоил обязательного минимума знаний предмета, не способен ответить на вопросы билета даже при дополнительных наводящих вопросах экзаменатора</p> |
| Семестровое задание по динамике полета самолета | <p>Обучающийся в течение семестра самостоятельно выполняет ряд заданий семестровой работы. Задание на семестровую работу должно быть выдано не позднее 2-й академической недели семестра. Обучающийся сдает на проверку семестровую работу преподавателю на 15 неделе. Семестровая работа</p> | <p>Отлично: Оценка «Отлично» выставляется за разработанное расчетно-графическое задание, которое полностью соответствует техническому заданию, пояснительная записка имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями. При защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, легко отвечает на поставленные вопросы.</p> |

| | | |
|--|--|--|
| | <p>оценивается по пятибальной шкале</p> | <p>Хорошо: Оценка «Хорошо» выставляется за разработанное расчетно-графическое задание, которое полностью соответствует техническому заданию, пояснительная записка имеет грамотно изложенную теоретическую главу, в ней представлены достаточно подробный анализ и критический разбор практической деятельности, последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными положениями. При его защите студент показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, вносит предложения по теме исследования, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы.</p> <p>Удовлетворительно: Оценка «Удовлетворительно» выставляется за разработанное расчетно-графическое задание, которое не полностью соответствует техническому заданию, пояснительная записка имеет теоретическую главу, базируется на практическом материале, но имеет поверхностный анализ, в ней просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные положения. При его защите студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы.</p> <p>Неудовлетворительно: Оценка «Неудовлетворительно» выставляется за разработанное расчетно-графическое задание, которое не соответствует техническому заданию, пояснительная записка не имеет анализа, не отвечает требованиям, изложенным в методических рекомендациях кафедры. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер. При защите проекта студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по ее теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки.</p> |
| <p>Курсовая работа по динамике полета самолета и вертолета</p> | <p>Обучающийся в течение семестра самостоятельно выполняет курсовой проект (курсовую работу). Задание на курсовой проект (курсовую работу) должно быть выдано не позднее 2-й академической недели семестра. Обучающийся сдает на проверку курсовой проект (курсовую работу) преподавателю на 15 неделе. Курсовой проект (курсовая работа) оценивается по пятибальной шкале</p> | <p>Отлично: Оценка «Отлично» выставляется за курсовой проект, который полностью соответствует техническому заданию, пояснительная записка имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями. При защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, легко отвечает на поставленные вопросы.</p> <p>Хорошо: Оценка «Хорошо» выставляется за курсовой проект, который полностью соответствует техническому заданию, пояснительная записка имеет грамотно изложенную теоретическую главу, в ней представлены достаточно подробный анализ и</p> |

| | | |
|--|--|---|
| | | <p>критический разбор практической деятельности, последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными положениями. При его защите студент показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, вносит предложения по теме исследования, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы. Удовлетворительно: Оценка «Удовлетворительно» выставляется за курсовой проект, который не полностью соответствует техническому заданию, пояснительная записка имеет теоретическую главу, базируется на практическом материале, но имеет поверхностный анализ, в ней просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные положения. При его защите студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы.</p> <p>Неудовлетворительно: Оценка «Неудовлетворительно» выставляется за курсовой проект, который не соответствует техническому заданию, пояснительная записка не имеет анализа, не отвечает требованиям, изложенным в методических рекомендациях кафедры. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер. При защите проекта студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по ее теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки.</p> |
|--|--|---|

7.3. Типовые контрольные задания

| Вид контроля | Типовые контрольные задания |
|---|---|
| Зачет | Вопросы на зачет.doc |
| Экзамен | Билеты на экзамен_rev_04.doc |
| Семестровое задание по динамике полета самолета | Задание на семестровую_самолеты_rev_02.doc |
| Курсовая работа по динамике полета самолета и вертолета | Требование к оформлению курсовой работы.doc |

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Мхитарян, А. М. Аэродинамика Учебник для студ. авиац. спец. вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1976. - 448 с. ил.
2. Сидельников, Р. В. Динамика полета [Текст] учеб. пособие Р. В. Сидельников, А. В. Демьянцев, В. И. Донцов ; Юж.-Урал гос. ун-т ; ЮУрГУ. -

Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 1997. - 67 с. 20 ил., табл.

3. Остославский, И. В. Динамика полета. Траектории летательных аппаратов [Текст] Учебник для вузов И. В. Остославский, И. В. Стражева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1969. - 499 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Трошин, И. С. Динамика полета вертолета Учеб. пособие для вузов Моск. авиац. ин-т им. С. Орджоникидзе. - М.: МАИ, 1990. - 192 с. ил.

2. Динамика полета [Текст] учебник для авиац. специальностей вузов А. М. Мхитарян и др.; под ред. А. М. Мхитаряна. - 2-е изд., перераб. и доп., репр. воспр. изд. 1978 г. - М.: Эколит, 2012. - 424 с. ил.

3. Динамика полета [Текст] учебник для вузов по направлению 652500 "Гидроаэродинамика и динамика полета" А. В. Ефимов и др.; под ред. Г. С. Бюшгенса. - М.: Машиностроение, 2011. - 775 с.

4. Динамика полета [Текст] учебник для вузов по специальности "Эксплуатация самолетов и двигателей" А. М. Мхитарян и др.; под ред. А. М. Мхитаряна. - М.: Машиностроение, 1971. - 368 с. черт.

5. Мхитарян, А. М. Динамика полета [Текст] Учеб. для авиац. спец. вузов Под ред. А. М. Мхитаряна. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1978. - 424 с. ил.

6. Пейн, П. Р. Динамика и аэродинамика вертолета [Текст] П. Р. Пейн; пер. с англ. С. Ю. Есаулова и др. - М.: Оборонгиз, 1963. - 492 с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Вильдгрубе А.С. Вертолеты. Расчет интегральных аэродинамических характеристик и летно-технических данных. - М.: Машиностроение, 1977. -151 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы | Наименование разработки | Наименование ресурса в электронной форме | Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ) |
|---|---------------------|--|---|---|
| 1 | Основная литература | Ефремов, А.В. Динамика полета: учебник для студентов высших учебных заведений. [Электронный ресурс] / А.В. Ефремов, В.Ф. Захарченко, В.Н. Овчаренко, В.Л. Суханов. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2011. — 776 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/2013 — Загл. | Электронно-библиотечная система Издательства Лань | Интернет / Авторизованный |

| | | | | |
|---|---------------------|---|---|---------------------------|
| | | с экрана. | | |
| 2 | Основная литература | Кривель, С.М. Динамика полета. Расчет летно-технических и пилотажных характеристик самолета. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 192 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/87581 — Загл. с экрана. | Электронно-библиотечная система Издательства Лань | Интернет / Авторизованный |

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий | № ауд. | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|---------------------------------|------------|--|
| Лекции | 308 (2) | Проектор |
| Практические занятия и семинары | 110 (2) | Проектор и компьютерный класс |