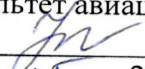


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

Факультет авиационной и морской техники
 Красильникова О.А.

«10» 05 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Динамика полета самолетов»

Специальность	24.05.07 Самолето- и вертолетостроение
Специализация	Самолетостроение
Квалификация выпускника	Инженер
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
3	6	4

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой	Кафедра «Авиастроение»

Разработчик рабочей программы:

Доцент, Кандидат физико-математических наук




Щербатюк Г.А

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

Кафедра «Авиастроение»



Марьин С.Б.

1 Введение

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Динамика полета самолетов» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации ФГОС ВО, утвержденный приказом Минобрнауки России от 04.08.2020 №877, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Самолетостроение» по специальности «24.05.07 Самолето- и вертолетостроение».

Практическая подготовка реализуется на основе:

Профессиональный стандарт 32.004 «Специалист по прочностным расчетам авиационных конструкций», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11.12.2014 года № 1011 (рег. № 35481 от 30.12.2014 года)

Обобщенная трудовая функция: D Руководство проектно-расчетными работами по прочности авиационных конструкций:

ТД-2 Анализ результатов расчетов и экспериментов для определения допустимых режимов эксплуатации

ТД-6 Разработка рекомендаций по уточнению условий эксплуатации изделия

НЗ-12 основы проектирования конструкций летательных аппаратов

НЗ-17 основы динамики полета

НЗ-20 основы теории устойчивости конструкций.

Задачи дисциплины	<ul style="list-style-type: none">- изучение основных законов и положений динамики полёта;- понимание физической сущности сложных аэродинамических процессов, происходящих в полёте;- изучение теоретических основ динамики тяжелой материальной точки и твердого тела, сил, действующих на ЛА, методов решения траекторных задач.- знание характеристик устойчивости и управляемости воздушных судов, их зависимости от различных конструктивных и эксплуатационных факторов- анализ и оценка летных характеристик ЛА
Основные разделы	<ol style="list-style-type: none">1. Общие положения и допущения. Уравнения движения ЛА2. Расчёт летно-технических и маневренных характеристик самолёта3. Устойчивость и управляемость самолета.

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Динамика полета самолетов» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Профессиональные		
ПК-3 Способен проводить прочностные расчеты авиационных конструкций при проектировании и конструировании авиационной техники	ПК-3.1 Знает методы расчетов на прочность и устойчивость различных типов конструкций при статических и динамических нагрузках ПК-3.2 Умеет пользоваться программным обеспечением для моделирования напряженного состояния при статических и динамических нагрузках; использовать нормативно-техническую документацию (нормы прочности, авиационные правила, руководство для конструкторов по прочности) ПК-3.3 Владеет навыками анализа результатов расчетных и экспериментальных исследований в рамках проектно-конструкторской и производственно-технологической деятельности	Знает: - математический аппарат и численные методы, физические и математические модели процессов и явлений, лежащих в основе динамики полета; - законы и методы расчета летно-технических характеристик при разработке проектов летательных аппаратов различной конструкции. Умеет применять методы динамики полета в профессиональной деятельности (конструкторской, расчетной, исследовательской). Владеет методикой расчета сил, действующих на воздушное судно на различных этапах полёт.

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Динамика полета самолетов» изучается на 3 курсе, 6 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к основной части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и, сформированные в процессе изучения дисциплин: «Аэродинамика самолетов», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Строительная механика самолетов», «Теория упругости, пластичности и ползучести».

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Динамика полета самолетов», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: «Механика разрушения», «Проектирование конструкций из композиционных материалов», «Применение пакетов прикладных программ в механике конструкций», «Управление качеством», «Производственная практика (конструкторская практика)», «Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика), 11 семестр», «Производственная практика (преддипломная практика)».

Дисциплина «Динамика полета самолетов» частично реализуется в форме практической подготовки.

Дисциплина «Динамика полета самолетов» в рамках воспитательной работы направлена на умения аргументировать, самостоятельно мыслить, развивает творчество, профессиональные умения или творчески развитой личности, системы осознанных знаний, ответственности за выполнение учебно-производственных заданий.

4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 з.е., 144 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	144
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	48
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками), в том числе в форме практической подготовки:	32
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), в том числе в форме практической подготовки:	16/8
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	96
Промежуточная аттестация обучающихся – Зачет с оценкой	0

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			СРС
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Общие положения и допущения. Уравнения движения ЛА				
Введение в динамику полета. Предмет курса, связь с другими учебными дисциплинами. Структура дисциплины, краткая характеристика её частей. Краткий исторический очерк развития динамики полета. Положение ЛА. Нормальная земная система координат. Допущение о том, что земля является плоской. Ориентация ЛА. Связанная система оси координат. Углы Эйлера связанной системы координат: рыскания, тангажа и крена. Скорость самолета - воздушная, земная, путевая. Составляющие скорости. Модель ветра.	2	1		6
Направление движения ЛА. Скоростная и траекторная системы координат. Ориентация вектора скорости ЛА относительно Земли. Углы Эйлера скоростной системы координат: скоростной угол рыскания, угол наклона траектории, скоростной угол крена. Ориентация вектора скорости относительно ЛА. Угол скольжения и угол атаки. Взаимная ориентация СК. Связь между углами, ориентирующими ЛА в различных системах координат.	2	1		6
Уравнения движения ЛА. Угловая скорость движения ЛА. Уравнения кинематических связей линейных и угловых скоростей. Силы, действующие на ЛА, и их задание. Уравнения сил.	2	1		6

Уравнения моментов. Общая система уравнений движения ЛА и её анализ.				
Уравнения движения ЛА как материальной точки. Упрощение уравнений движения ЛА. Разделение движения ЛА на продольное и боковое. Преобразование уравнений движения ЛА методом малых возмущений. Исходные данные для расчета траекторий самолета	2	1		6
Расчёт летно-технических и маневренных характеристик самолёта				
Режимы полета. Горизонтальный полет. Характерные режимы горизонтального полета. Влияние высоты полета на характерные скорости горизонтального полета. Диаграмма диапазона истинных скоростей. Теоретический потолок самолета. Диапазон высот и скоростей горизонтального полета. Первые и вторые режимы полета. Ограничения, накладываемые на режимы движения	2	1*		6
Метод тяг. Характерные области и режимы полета на диаграмме потребных и располагаемых. Метод мощностей.	2	1*		6
Набор высоты. Уравнения движения самолета при наборе высоты. Особенности набора высоты по сравнению с горизонтальным полетом. Характерные режимы набора высоты: режим наиболее быстрого и наиболее крутого набора высоты. Влияние высоты полета на скорость набора высоты и максимальную вертикальную скорость. Барограмма подъема самолета и дальность набора высоты. Поляра скоростей набора высоты. Неустановившийся набор высоты. Расчет скороподъемности	2	1		6
Снижение самолета. Уравнения движения и их анализ. Расчет снижения самолета. Планирование. Поляра скоростей планирования. Характерные режимы планирования, первый и второй режимы планирования. Поляра	2	1		6

скоростей снижения. Скоростное, вынужденное и экстренное снижение самолета. Расчет снижения самолета с работающим двигателем. Планирование самолета				
Расчет дальности и продолжительности полета самолета. Общие соотношения для расчета дальности и продолжительности полета самолета с турбореактивным двигателем. Расчет дальности полета при заданных высоте и скорости. Расчет дальности полета при заданной высоте (полет по «эшелону»)	2	1		6
Расчет дальности и продолжительности полета самолета Расчет дальности полета при заданной скорости (полет по «потолкам»). Режимы крейсерского полета. Дальность и продолжительность полета самолета с винтовыми двигателями. Расчет дальности полета на участках набора высоты и снижения Особенности расчета дальности полета сверхзвукового самолета	2	1		6
Маневренные характеристики самолета. Общие показатели маневренности. Маневрирование в горизонтальной плоскости. Характерные маневры самолета в вертикальной плоскости Пространственный маневр самолета .	2	1*		6
Выбор основных проектных параметров самолета. Общие положения. Выбор аэродинамической компоновки. Выбор проектных параметров самолета	2	1*		6
Устойчивость и управляемость самолета				
Математическая модель возмущенного движения самолета. Допущения, используемые при исследовании возмущенного движения. Возмущения, действующие на самолет в полете. Линеаризация уравнений движения. Упрощение дифференциальных уравнений движения. Разделение системы уравнений движения на две независи-	2	1*		6

мые системы.				
Силы и моменты, действующие на самолет. Аэродинамический момент тангажа самолета в установившемся прямолинейном полете. Момент тангажа от двигателя. Дополнительные моменты в криволинейном неустановившемся полете. Боковые силы и моменты. Аэродинамические характеристики самолета на больших углах атаки.	2	1*		6
Влияние упругих деформаций конструкции на динамику самолета. Влияние упругих деформаций отдельных элементов конструкции самолета на аэродинамические характеристики. Коэффициенты влияния упругих деформаций на аэродинамические характеристики Уравнения движения самолета с учетом упругих колебаний конструкции.	2	1		6
Статическая устойчивость самолета в продольном и боковом движении. Продольная балансировка. Статическая управляемость. Боковая балансировка самолета. Характеристики боковой статической управляемости	2	1		6
ИТОГО по дисциплине	32	16		96

* реализуется в форме практической подготовки

6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Изучение теоретических разделов дисциплины	32
Подготовка к занятиям семинарского типа	48
Подготовка и оформление РГР	16

7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1 Аэромеханика самолета: Динамика полета: Учебник для авиационных вузов / А.Ф. Бочкарев, В.В. Андреевский, В.М. Белоконов и др.; Под ред. А.Ф., Бочкарева и В.В. Андреевского. 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1985 – 360 с., ил.

2 Динамика полета: учебник для студентов высших учебных заведений (2011) Ефремов А.В., Захарченко В.Ф., Овчаренко В.Н., Суханов В.Л., Под редакцией Бюшгенса Г.С.

3 Динамика полета. Практикум : учебное пособие / С. Д. Саленко, А. Д. Обуховский, Ю. В. Телкова, В. И. Петошин. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2020. — 108 с. — ISBN 978-5-7782-4114-5. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/99178.html> (дата обращения: 25.01.2022).

4 Припадчев, А. Д. Моделирование устойчивости и управляемости летательных аппаратов : учебное пособие / А. Д. Припадчев, А. А. Горбунов, А. Г. Магдин. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 116 с. - ISBN 978-5-9729-0716-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1832014> (дата обращения: 25.01.2022).

5 Саленко, С. Д. Динамика полета. Часть 1. Траектории летательных аппаратов : учебное пособие / С. Д. Саленко, А. Д. Обуховский. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. — 140 с. — ISBN 978-5-7782-2438-4. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/44916.html> (дата обращения: 25.01.2022)

8.2 Дополнительная литература

1 Основы аэродинамики и динамики полёта [Текст]. Часть 1 — Рига:Ин-т транспорта и связи, 2010 — 105 с. Количество экземпляров — 140б.

2 Матвеев Ю.И.Аэродинамика и динамика полета. Ч. 1 Аэродинамика гражданских воздушных судов. Учебное пособие. [Текст]/ — СПб, АкадемияГА, 2001, 120 с. Количество экземпляров — 468

8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

- 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 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.

8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

1 Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM. Договор ЕП 44.№003/10 эбс ИКЗ 191272700076927030100100120016311000 от 17 апреля 2019 г.

2 Электронно-библиотечная система IPRbooks. Лицензионный договор №ЕП44.№001/9 на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе IPRbooks ИКЗ 191272700076927030100100090016311000 от 27 марта 2019 г.

2. Электронный портал научной литературы www.elibrary.ru.

8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1 <http://www.airlines.net/>

2 <http://www.avialibrary.com/>

9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

9.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

9.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

9.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.

3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.

4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

10.1 Учебно-лабораторное оборудование

Отсутствует

10.2 Технические и электронные средства обучения

Лекционные занятия.

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Для реализации дисциплины подготовлены следующие презентации:

1. Введение в динамику полета
2. Положение ЛА
3. Направление движения ЛА
4. Уравнения движения ЛА
5. Уравнения движения ЛА как материальной точки
6. Режимы полета. Горизонтальный полет
7. Метод тяг
8. Метод мощностей
9. Маневренные характеристики самолета
10. Устойчивость и управляемость самолета

Практические занятия

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук). Для проведения ряда практических работ применяются ПЭВМ.

Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КнАГУ:- компьютерные классы (225 корпус № 3).

11 Другие сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. № АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине

«Динамика полета самолетов»

Специальность	24.05.07 Самолето- и вертолетостроение
Специализация	Самолетостроение
Квалификация выпускника	Специалист
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
3	6	4

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой	Кафедра «Авиастроение»

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Профессиональные		
ПК-3 Способен проводить прочностные расчеты авиационных конструкций при проектировании и конструировании авиационной техники	<p>ПК-3.1 Знает методы расчетов на прочность и устойчивость различных типов конструкций при статических и динамических нагрузках</p> <p>ПК-3.2 Умеет пользоваться программным обеспечением для моделирования напряженного состояния при статических и динамических нагрузках; использовать нормативно-техническую документацию (нормы прочности, авиационные правила, руководство для конструкторов по прочности)</p> <p>ПК-3.3 Владеет навыками анализа результатов расчетных и экспериментальных исследований в рамках проектно-конструкторской и производственно-технологической деятельности</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - математический аппарат и численные методы, физические и математические модели процессов и явлений, лежащих в основе динамики полета; - законы и методы расчета летно-технических характеристик при разработке проектов летательных аппаратов различной конструкции. <p>Умеет применять методы динамики полета в профессиональной деятельности (конструкторской, расчетной, исследовательской).</p> <p>Владеет методикой расчета сил, действующих на воздушное судно на различных этапах полёт.</p>

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
1. Общие положения и допущения. Уравнения движения ЛА.	ПК-3	Опрос по темам раздела. Практическое задание 1,2	Знает системы координат, знает формулы преобразования, умеет их применять. Умеет составлять математические модели процессов и явлений, лежащих в основе динамики полета, траекторные задачи
2. Расчёт летно-технических и маневренных характеристик самолёта	ПК-3	Опрос по темам раздела. Практическое задание 3,4 РГР (задача 1-3)	Умеет с помощью математических моделей приближенно рассчитывать ЛТХ ЛА; определять с помощью ПЭВМ зависимости потребной и

			располагаемой мощности от высоты и скорости звука, уметь анализировать графические зависимости, определять ЛТХ и маневровые характеристики, на дальность и продолжительность полета; определять с помощью ПЭВМ режимы полета на максимальную дальность и максимальную продолжительность полета.
Устойчивость и управляемость самолета	ПК-3	Опрос по темам раздела. Практическое задание 5	Физические и математические основы теории устойчивости и управляемости Л.А.; критерий устойчивости.

2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
6 семестр Промежуточная аттестация в форме «Зачет с оценкой»			
Практические задания (практические работы, тесты)	В течение семестра	40 баллов	<p>40 баллов - Студент полностью выполнил задание, показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала, контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</p> <p>30 баллов - Студент полностью выполнил задание, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, допущены одна или две неточности, есть недостатки в оформ-</p>

			<p>лении.</p> <p>20 баллов - Студент полностью выполнил задание, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления имеет недостаточный уровень.</p> <p>10 баллов - Студент не полностью выполнил задание, при этом допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления имеет недостаточный уровень.</p> <p>0 баллов - Студент не полностью выполнил задание, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также не способен пояснить полученный результат.</p>
Наличие опорного конспекта по темам.	В течение семестра	10 баллов	<p>10 баллов - Наличие полного комплекта конспектов лекций и тем для самостоятельного изучения, студент показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>8 баллов - Наличие полного комплекта конспектов лекций и тем для самостоятельного изучения, студент показал знания теоретического материала с небольшими неточностями в формулировках и рассуждениях</p> <p>5 баллов - Наличие комплекта конспектов лекций и тем для самостоятельного изучения по большинству тем, Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала.</p>
Расчетно-графическое работа (задача 1)	7 неделя	20 баллов	<p>10 баллов - Студент полностью выполнил задание, показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала, контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</p> <p>8 баллов - Студент полностью выполнил задание, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, допущены одна или две не-</p>
Расчетно-графическое работа (задача 2)	9 неделя	20 баллов	
Расчетно-графическое работа (задача 3)	13 неделя	10 баллов	

			<p>точности, есть недостатки в оформлении.</p> <p>5 баллов - Студент полностью выполнил задание, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления имеет недостаточный уровень.</p> <p>0 баллов - Студент не полностью выполнил задание, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также неспособен пояснить полученный результат.</p>
ИТОГО:		100	
<p>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</p> <p>0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);</p> <p>65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);</p> <p>75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);</p> <p>85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p>			

3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

3.1 Задания для текущего контроля успеваемости

В рамках практических занятий, на основе знаний и умений, отработанных на типовых задачах, студенты выполняют практические работы, направленные на закрепление навыка.

Темы практических заданий:

Практическая работа № 1. Положение ЛА и направление движения ЛА;

Практическая работа № 2. Решение уравнений движения ЛА с применением программ автоматизированных расчетов (реализуется в форме практической подготовки);

Практическая работа № 3. Определение с применением программ автоматизированных расчетов зависимости потребной и располагаемой мощности от высоты и скорости (реализуется в форме практической подготовки);

Практическая работа № 4. Определение с применением программ автоматизированных расчетов режимов полета на максимальную дальность и максимальную продолжительность полета;

Практическая работа № 5. Выбор основных проектных параметров самолета (реализуется в форме практической подготовки);

Практическая работа № 6. Моделирование возмущенного движения самолета.

В течение семестра студенты должны выполнить расчётно-графическую работу, состоящую из 3 задач.

Задачи для РГР по динамике полёта заключается в определении расчётным путем основных лётно-технических характеристик самолёта с учётом исходных данных, указанных в заданном варианте.

Работа включает в себя расчёт основных лётно-технических характеристик самолёта в нормальных условиях полёта:

1) расчёт и построение кривых тяг (или мощностей) Жуковского. Определение характерных скоростей полёта и построение диаграммы;

2) расчёт набора высоты, определение потолка и построение барограммы

3) расчёт дальности и продолжительности полёта на заданном режиме;

Примечание. На усмотрение ведущего преподавателя допускается выдавать задания аналогичные по тематике и трудоёмкости, из других учебно-методических пособий.

Таблица 4 Варианты задания

Тип самолета	Ан-10	Ан-24	Ан-26	Ан-28	Ан-72	Ан-140-100	Ан-225	Ил-76Т	Ил-86	Ил-93-300	Ту-134	Ту-142	Ту-154
ЛТХ:													
Размах крыла, м	38,00	29,20	29,20	22,0	31,89	25,505	88,40	50,50	48,00	60,10	29,00	51,10	37,55
Длина самолёта, м	34,00	23,53	23,80	13,0	28,07	22,605	84,00	46,59	59,40	55,30	35,00	49,50	47,90
Высота самолета, м	9,83	8,32	8,58	4,6	8,75	8,232	18,10	14,76	15,80	17,50	9,02	12,12	11,40
Площадь крыла, м ²	121,73	72,46	74,98	39,7	98,62	51,00	905,0	300,0	320,0	391,6	127,3	311,10	201,45
Масса пустого самолета, кг	31614	13300	15020	3500	19050	13100	250000	104000		117000	29050		50775
Масса максимальная взлетная, кг	51000	21000	24000	6500	34500	21500	600000	170000	208000	216000	45000	185000	94000
Масса топлива, кг	10780	4760	5500	1529	12950	4522	300000	109480			12650	87000	39750
Тип двигателя	4 ТВД	2 ТВД	2 ТВД	2 ТВД	2 ТРД	2 ТВД	6 ТРДД	4 ТРДД	4 ТРДД	4 ТВД	2 ТРДД	4 ТВД	3 ТРДД
Мощность двигателя	4000 л.с.	2550 л.с.	2820 л.с.	960 л.с.	63,74 кН	2500 л.с.	229,47 кН	12000 кгс	13000 кгс	16000 кгс	66,68 кН	15000 кгс	9500 кгс
Максимальная скорость км/ч	675			350	705			850	950			825	
Крейсерская скорость, км/ч		498	440	335	550-600	533	800-850	750-800	900	900	780	711	950
Практическая дальность, км	2000	3000	2550	1500	4800-5000	1300-2340	4000	3000-6100	5250	7500	1970	12550	6600
Практический потолок, м	10000	8400	7500	9000	10000	7600	11600	12000		12000	11900	13500	12000
Экипаж, чел.	5	5	5	1-2	4	2	6-7	6-7	5	2-3	4	10	4

Продолжение таблицы 4 - Варианты задания

Самолет	A300	Boeing 737-200	Boeing 747-100	C-1A	C-130H	C-17A	DC-8	DC-10-10	F-28-1000	L-1011-1	L-39C	L-410	Як-42
ЛТХ:													
Размах крыла, м	44,84	28,35	59,64	30,60	40,41	50,29	43,40	47,24	25,07	47,34	9,44	19,48	34,88
Длина самолёта, м	54,10	30,53	70,66	29,00	29,79	53,04	45,95	55,28	27,04	54,17	12,13	14,424	36,38
Высота самолета, м	16,54	11,28	19,33	9,99	11,56	16,79	12,90	17,70	8,47	16,87	4,47	5,83	9,83
Площадь крыла, м ²	260,00	91,04	510,90	120,50	152,12	353,02	268,00	329,80	79,00	321,00	18,80	35,18	150,0
Масса пустого самолета, кг	90100	27692	162000	24300	34686	122016	67600	111400	16780	109000	3395	3800	28960
Масса максимальная взлетная, кг	165000	53070	333400	45000	79380	263083	142900	195200	33100	195000	4600	5800	53500
Масса топлива, кг				15200	20520	102615				90000	980	1300	18500
Тип двигателя	2 ТРДД	2 ТРДД	4 ТРДД	2 ТРДД	4 ТВД	4 ТРДД	4 ТРД	3 ТРД	2 ТВД	3 ТРДД	1 ТРД	2 ТВД	3 ТРДД
Мощность двигателя (тяга)	25400 кгс	7031 кгс	20925 кгс	64,5 кН	4508 л.с.	185,46 кН	6123 кгс	18160 кгс	4491 кгс	19050 кгс	16,87 кН	560 кгс	63,74 кН
Максимальная скорость, км/ч		943	955	806	621	830	940	978			757	457	
Крейсерская скорость, км/ч	895	927	895	704	602	648	876	925	843	954	700	380	810
Практическая дальность, км	7700	4262	8700		7876	4450	6200	5370		8500	1000	1380	3900
Практический потолок, м	12200	10200	13715		10060	13700	12200	12800	10670		11500	6320	9600
Экипаж, чел.	2	2	3		4-5	3-4	4	2-4	2	3-4	2	2	2-3

Вопросы для защиты РГР

- 1 Уравнения движения самолета.
- 2 Системы осей координат. Основные параметры движения самолета.
- 3 Взаимное положение систем координат. Геометрические и кинематические соотношения.
- 4 Внешние силы, действующие на летательный аппарат.
- 5 Уравнение движения самолета в проекциях на оси связанной системы координат.
- 6 Уравнения движения самолета в проекциях на оси траекторной системы координат.
- 7 Уравнение движения самолета в частных случаях.
- 8 Квазиустановившееся движение. Аэродинамический расчёт самолета.
- 9 Исходные данные для расчёта траекторий
- 10 Аэродинамические характеристики самолета.
- 11 Ограничения высоты и скорости полета.
- 12 Характеристики двигателей, применяемых при расчете располагаемые тяги.
- 13 Метод тяг. Расчет диапазона скоростей горизонтального полета.
- 14 Анализ влияния параметров полета на ход кривых потребных и располагаемых тяг.
- 15 Диаграмма потребных и располагаемых тяг. Режимы полета на диаграмме.
- 16 Первые и вторые режимы установившегося горизонтального полета самолетов.
- 17 Характерные скорости горизонтального полета.
- 18 Эксплуатационные ограничения скорости.

