



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
(РОСАВИАЦИЯ)**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»**



УТВЕРЖДАЮ

/ Ю.Ю. Михальчевский

ев

2021 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Механика

Специальность

**25.05.05 Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного
движения**

Специализация

Организация воздушного движения

Квалификация выпускника
инженер

Форма обучения
очная

Санкт-Петербург
2021

1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Механика» являются:

- формирование навыков использования основных законов механики в профессиональной деятельности, формирование умений по применению методов математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач;
- получение системы знаний, формирующих представления о современной картине мира, формирование способности творческой адаптации имеющейся информации к конкретным условиям выполняемых задач по организации и обслуживанию воздушного движения.

Задачами освоения дисциплины «Механика» являются:

- дать студентам представление об основных понятиях и законах механики;
- обеспечить студентов знаниями методов изучения равновесия сил, действующих на механические объекты, о движении материальной точки, твёрдого тела и механической системы;
- научить студентов применять полученные знания при решении задач механики в своей профессиональной деятельности.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к решению задач профессиональной деятельности эксплуатационно-технологического типа.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Механика» представляет собой дисциплину базовой части профессионального цикла (СЗ).

Дисциплина «Механика» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Инженерная графика», «Физика», «Высшая математика».

Дисциплина «Механика» является обеспечивающей для дисциплин «Аэронавигация», «Аэродинамика и динамика полетов», для подготовки и защиты выпускной квалификационной работы.

Дисциплина изучается в 3 семестре.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Результат обучения: наименование компетенции; индикаторы компетенции
ОПК-10.	Способен использовать основные законы математических и естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, в том числе с ис-

Код компетенции	Результат обучения: наименование компетенции; индикаторы компетенции
	пользованием программных средств.
ИД ¹ _{ОПК-10}	Знает и понимает основные законы математики и естественных наук и важность их использования в профессиональной деятельности
ИД ² _{ОПК-10}	Использует основные законы математики и естественных наук, в том числе для решения профессиональных задач, применяет программные средства
ПК-2.	Способен и готов обслуживать воздушное движение, координировать, взаимодействовать и оказывать помощь экипажам в соответствии с федеральными авиационными правилами организации воздушного движения и порядком осуществления радиосвязи в воздушном пространстве Российской Федерации
ИД ¹ _{ПК-2}	Знает и применяет в профессиональной деятельности авиационные правила организации воздушного движения, соблюдает порядок осуществления радиосвязи в воздушном пространстве Российской Федерации
ИД ² _{ПК-2}	Разрабатывает и предоставляет рекомендации, формирует состав необходимой информации и передает ее экипажу ВС.
ИД ³ _{ПК-2}	Выполняет профессиональные действия по предотвращению столкновения воздушных судов
ПК-3	Способен применять методы проектирования и организации воздушного пространства, описывать процесс обслуживания воздушного движения в этом пространстве.
ИД ¹ _{ПК-3}	Знает основные принципы и методы проектирования организации воздушного пространства

Планируемые результаты изучения дисциплины:

Знать:

- основные понятия, законы и модели механики;
- методы практического применения алгоритмов построения моделей динамики движения воздушных судов и элементов приборов аэронавигационного обеспечения при решении профессиональных задач;

Уметь:

- рассчитывать кинематические траектории полетов ВС, определять скорости и ускорения для одиночных воздушных объектов и для групповых комбинаций из 2-х объектов, которые могут возникать в зонах ответственности диспетчеров;

- проводить кинематический анализ движения деталей и механизмов и составлять динамические уравнения движения при решении типовых профессиональных задач;

Владеть:

- методами решения профессиональных задач по обслуживанию воздушного движения на основе базовых задач механики;

- методами оценки перегрузки механических элементов воздушных судов при различных режимах полетов, включающих особо важные, такие, как посадки на ВПП и маневры воздушных судов в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов.

Наименование	Всего часов	Семестр
		3
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа:	28,5	28,5
лекции	14	14
практические занятия	10	10
лабораторные работы	4	4
курсовой проект (работа)	-	-
Самостоятельная работа студента	36	36
Промежуточная аттестация:		
контактная работа	0,5	0,5
самостоятельная работа по подготовке к зачету с оценкой	8,5	8,5

5 Содержание дисциплины

5.1. Соотнесения тем дисциплины и формируемых компетенций

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции	Образовательные технологии	Оценочные средства

		ОПК-10	ПК-2	ПК-3		
Тема 1. Система сил. Момент силы и приведение системы сил к центру	8	+	+	+	ВК, Л, ПЗ, СРС	УО, РЗ
Тема 2. Кинематика точки и твердого тела.	8	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, РЗ
Тема 3. Дифференциальные уравнения движения материальной точки на основе законов Ньютона.	8	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, РЗ
Тема 4. Общие теоремы динамики точки и системы	8	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, РЗ
Тема 5. Динамика простейших движений твёрдого тела и механических систем.	8	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, РЗ
Тема 6. Элементы теории удара	8	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	РЗ
Тема 7. Основные понятия теории колебательных движений физических объектов	8	+	+	+	Л, ЛР, ПЗ, СРС	ЗЛР
Тема 8. Баллистическое движение	6	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	РЗ
Тема 9. Модели кинематики движения группы из 2-х (или более) геом.точек в ситуациях конфликта на треках при ОрВД	8	+	+	+	Л, ЛР, ПЗ, СРС	ЗЛР, РЗ
Итого по дисциплине	72					
Промежуточная аттестация	36					
Всего по дисциплине	108					

Условные обозначения: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие; ЛР – лабораторная работа; СРС – самостоятельная работа студента; РЗ – решение задач; УО – устный опрос, ЗЛР- защита лабораторной работы; ВК – входной контроль.

5.2. Темы дисциплины и виды занятий

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Тема 1. Система сил. Момент силы и приведение сис-	2	2	-	4	-	8

темы сил к центру						
Тема 2. Кинематика точки и твердого тела.	2	2	-	4	-	8
Тема 3. Дифференциальные уравнения движения материальной точки на основе законов Ньютона.	2	2	-	4	-	8
Тема 4. Общие теоремы динамики точки и системы	2	2	-	4	-	8
Тема 5. Динамика простейших движений твёрдого тела и механических систем.	2	2	-	4	-	8
Тема 6. Элементы теории удара	2	2	-	4	-	8
Тема 7. Основные понятия теории колебательных движений физических объектов	2	-	2	4	-	8
Тема 8. Баллистическое движение	2		-	4		6
Тема 9. Модели кинематики движения группы из 2-х (или более) геом.точек в ситуациях конфликта на треках при ОрВД	2		2	4		8
Итого за семестр	18	14	4	36	-	72
Промежуточная аттестация						36
Всего по дисциплине						108

Условные обозначения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, ЛР – лабораторная работа, СРС – самостоятельная работа студента, КР – курсовая работа.

5.3. Содержание дисциплины

Тема 1. Система сил. Момент силы и приведение системы сил к центру.

Исходные положения статики. Связи и реакции связей. Сложение сил и проекция сил на ось и на плоскость. Равновесие системы сил и сходящихся силы, приложенных к самолёту. Системы произвольных сил, параллельных сил на плоскости и в пространстве. Плоская и пространственная системы сходящихся сил.

Момент сил относительно центра (или точки). Момент пары сил. Приведение плоской системы сил к центру. Теорема о приведении произвольной системы сил к заданному центру.

Тема 2. Кинематика точки и твердого тела.

Способы задания движения точки, векторы скорости и ускорения точки. Определение скорости и ускорения точки при координатном способе задания движе-

ния, оси естественного трёхгранника, численные значения скорости, касательные и нормальные ускорения точки.

Поступательное движение твёрдого тела. Вращательное движение твёрдого тела вокруг неподвижной оси, угловая скорость и угловое ускорение. Скорости и ускорения точки вращающегося тела, векторы скорости и ускорения точки тела. Решение задач определения параметров вращения самолёта, решения задач кинематики самолёта как точки.

Плоское движение твёрдого тела. Разложение движения плоской фигуры на поступательное и вращательное. Уравнения плоского движения. Теорема о скоростях точек плоской фигуры.

Тема 3. Дифференциальные уравнения движения материальной точки на основе законов Ньютона.

Основные понятия и определения. Законы и задачи динамики материальной точки, основные виды сил. Дифференциальные уравнения и решение задач динамики при прямолинейном и криволинейном движении точки.

Сила инерции. Дифференциальные уравнения движения свободной материальной точки в декартовых координатах. Естественные уравнения движения точки. Две основные задачи динамики движения точки.

Тема 4. Общие теоремы динамики точки и системы.

Задача №1 и задача №2 динамики. Количество движения точки и системы, импульс силы и теоремы об изменении количества движения и момента количества движения точки и системы. Теорема об изменении количества движения точки и системы. Теорема об изменении момента количества движения точки и системы. Работа силы, мощность, примеры вычисления работы и теорема об изменении кинетической энергии точки.

Тема 5. Динамика простейших движений твёрдого тела и механических систем.

Введение в динамику системы, моменты инерции. Классификация сил, действующих на точки механической системы. Центр масс механической системы и его координаты. Теорема о движении центра масс механической системы. Количество движения механической системы. Теорема об изменении количества движения механической системы. Закон сохранения количества движения центра масс. Дифференциальные уравнения поступательного движения твёрдого тела. Элементарный импульс силы и импульс за конечный промежуток времени. Момент количества движения точки относительно центра и оси. Кинетический момент механической системы относительно центра и оси. Теорема об изменении кинетического момента механической системы. Закон сохранения кинетического момента. Определение осевых моментов инерции однородных и неоднородных тел. Дифференциальные уравнения плоского или вращательного движения твёрдого тела. Работа постоянной силы на прямолинейном перемещении. Работа переменной силы на криволинейном перемещении. Работа силы тяжести, силы упругости. Соппротивление движению объекта при качении. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы.

Тема 6. Элементы теории удара

Явление удара. Основные положения и понятия теории удара. Теорема об изменении количества движения механической системы при ударе. Действие ударных сил на тело, вращающееся вокруг неподвижной оси, и на твёрдое тело, совершающее плоское движение. Возникновение перегрузок.

Тема 7. Основные понятия теории колебательных движений физических объектов

Определение понятия колебательного процесса, изменение значений во времени. Графическое изображение разных видов колебательных процессов, кинематические параметры: частота, амплитуда, степень затухания, собственные и вынужденные колебания. Природа возникновения колебательных процессов, компьютерные модели дифференциального уравнения колебательных процессов. Угловые колебания воздушных судов по углу тангажа и по углу атаки.

Тема 8. Баллистическое движение

Виды баллистического движения мат. точки в поле силы тяжести над «плоской землей». Влияние квадратичного сопротивления на деформацию баллистической траектории. Уравнения баллистического движения в избранной плоскости в инерциальной системе координат.

Тема 9. Модели кинематики движения группы из 2-х (или более) геометрических точек в ситуациях конфликта на треках при ОрВД

Методика определения относительных координат, характеризующих взаимное положение точек в координатной и векторной формах в один и тот же момент времени. Понятие конфликта объектов в кинематической форме. Критерий конфликта. Схемы (принципы) разрешения конфликтов на основе рекомендаций ИКАО. Определение относительных скоростей сближения 2-х конфликтующих точек. Выбор приоритетов по разрешению конфликтов. Кинематический принцип контроля критичности ситуаций с помощью бортовых устройств TCAS.

5.4. Практические занятия

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
1	Практическое занятие 1. Определение моментов силы относительно точки и оси.	2
2	Практическое занятие 2. Определение и построение в масштабе траектории точки, её скорости при задании движения точки.	2
3	Практическое занятие 3. Методы решения задач динамики. Решение задач движения материальной точки, описываемого дифференциальными уравнениями относительно инерциальной системы отсчёта.	2
4	Практическое занятие 4. Решение задач по теме «Общие теоремы динамики точки»	2

5	Практическое занятие 5. Решение задач по теме «Простейшие движения твёрдого тела. Динамика движения механической системы и твёрдого тела»	2
8	Практическое занятие 6. Определение координат точки падения объекта с начальным (векторным) количеством движения, брошенного под заданным углом к горизонту	2
9	Практическое занятие 7. Определение относительных кинематических характеристик скоростей самолетов на пересекающихся эшелонах. Расчет критической зоны сближения при заданных скоростях полета самолетов на пересекающихся эшелонах	2
Итого по дисциплине:		14

5.5. Лабораторный практикум

Номер темы дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (часы)
7	Лабораторная работа №1. Исследование вынужденных колебаний материальной точки на примере колебаний консоли крыла	2
9	Лабораторная работа №2. Определение характеристик траектории самолёта типа «Боинг-737» на участке снижения при заданных формулах для законов движения.	2
Итого по дисциплине		4

5.6. Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
1	Проработка учебного материала: работа с конспектом лекций и рекомендуемой литературой [1, 4, 6]. Подготовка к устному опросу и решению задач	4
2	Проработка учебного материала: работа с конспектом лекций и рекомендуемой литературой [1-8]. Подготовка к устному опросу и решению задач	4
3	Проработка учебного материала: работа с конспектом лекций и рекомендуемой литературой [1-8]. Подготовка к устному опросу и решению задач	4

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
4	Проработка учебного материала: работа с конспектом лекций и рекомендуемой литературой [1, 2, 5, 6, 7]. Подготовка к устному опросу и решению задач	4
5	Проработка учебного материала: работа с конспектом лекций и рекомендуемой литературой [1, 2, 5, 6, 7]. Подготовка к устному опросу и решению задач	4
6	Проработка учебного материала: работа с конспектом лекций и рекомендуемой литературой [1, 2, 5, 6-8]. Подготовка к решению задач	4
7	Проработка учебного материала: работа с конспектом лекций и рекомендуемой литературой [1-3, 5-8]. Подготовка к выполнению и защите лабораторной работе	4
8	Проработка учебного материала: работа с конспектом лекций и рекомендуемой литературой [1, 2, 5, 6, 7]. Подготовка к решению задач	4
9	Проработка учебного материала: работа с конспектом лекций и рекомендуемой литературой [1-8]. Подготовка к выполнению и защите лабораторной работе. Подготовка к решению задач	4
Итого по дисциплине:		36

5.7. Курсовые работы

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Яблонский А.А. **Курс теоретической механики** [Текст и электронный ресурс]: учебник / А.А. Яблонский, В.М. Никифорова. 16-е изд. стер. - М.: Издательство «КНОРУС», 2011. – 608 с. ISBN 978-5-406-01977-1. Количество экземпляров – 2.
 2. Режим доступа: <https://dwg.ru/dnl/7904> свободный (дата обращения 19.01.2021).

2. Чернов К.И. **Основы технической механики** [Текст и электронный ресурс]: учебник для техникумов / К.И. Чернов. - М: Машиностроение, 1986. - 256 с. ил. Количество экземпляров – 266.

3. Тарг С.М. **Краткий курс теоретической механики** [Текст и электронный ресурс]: учебник для высш. технических учебн. завед. / С.М. Тарг. - М.: Высшая школа, 2009.- 416 с. ISBN 978. Количество экземпляров – 53.

б) дополнительная литература:

4. Хямяляйнен, В.А. **Сборник задач по теоретической механике** [Электронный ресурс] : сборник / В.А. Хямяляйнен, А.С. Богатырева, Р.Ф. Гордиенко. — Электрон. дан. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2013. — 83 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/69537> свободный (дата обращения 19.01.2021).

5. Куклев, Е.А., Байрамов, А.Б., Арет, В.А., Колобов, Н.С. **Механика** [Текст и электронный ресурс]: методические указания по изучению дисциплины и выполнению контрольной работы: Университет ГА, СПб, 2013. – 31 с. Количество экземпляров –300.

6. Ландау, Л.Д. **Механика** [Текст и электронный ресурс]: учебное пособие для студ. вузов / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. - М.: Наука, – 1988. – 324 с. Количество экземпляров –2. Режим доступа: http://ffmgu.ru/images/1/1b/Ландау_Лифшиц_Том_1._Механика.pdf свободный (дата обращения 19.01.2021).

7. Бать, М.И. **Теоретическая механика в примерах и задачах** [Текст и электронный ресурс]: учебное пособие для студ. / М.И. Бать, Г.Ю. Джанелидзе, А.С. Кельзон. Том 2. Динамика. 11-е изд. стер. - СПб.: Издательство «Лань», 2010.- 672 с. Количество экземпляров – 15. Режим доступа: <http://padaread.com/?book=31359> свободный (дата обращения 19.01.2021).

8. Гузенков, П.Г. **Детали машин** [Текст и электронный ресурс]: учебник для вузов. 4-е изд., испр. М.: Высшая школа, 1986. – 359 с. Количество экземпляров – 10. Режим доступа: <http://bookree.org/reader?file=717360> свободный (дата обращения 19.01.2021).

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

9. Российское образование. Федеральные порталы: www.edu.ru и www.fepo.ru

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

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

11. **Электронно-библиотечная система издательства «Юрайт»** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://https://biblio-online.ru>

12. **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://elibrary.ru> свободный (дата обращения 19.01.2021).

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
<p>Аудитория 502 Аудитория 503 Аудитория 504 Аудитория 505 Аудитория 507</p>	<p>Модель зубчатого механизма с неподвижными осями колёс – для демонстрации вращения твёрдого тела вокруг неподвижной оси Модель планетарного механизма – для демонстрации сложного движения твёрдого тела Модель кривошипно – ползунного механизма – для демонстрации поступательного движения, вращения твёрдого тела вокруг неподвижной оси и плоского движения тела Цифровая видеокамера Canon HG20 AVCHD HDD 60 Gb 12*Zoom F1 Многофункциональный аппарат“XEROX” WC 3119 2008г. Компьютер, 2005 г. выпуска R-Style CARBON VT 67 Ноутбук Lenovo 330-15IKB Проектор потолочный Casio XJ-210 WN Компьютер в комплекте 2010 г. Выпуска RAMEC, модель STORM Ноутбук, 2008 г. выпуска BenQ Joybook R56-R42 15,4” Проектор Mitsubishi XD 490 U Экран стационарный Proecta Pro Star Matte WHite Ноутбук HP 630 Проектор, 2008 г. вып. Acer X1261 P Экран Lumien Picture Mate 152 см Ноутбук HP Laptop 15-rb070ur Ноутбук Lenovo 330-15IKB</p>	<p>Microsoft Windows 7, Microsoft Windows Office 7, Kaspersky AntiVirus</p>

8 Образовательные и информационные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Механика» используются классические формы обучения: лекции, практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа студента.

Лекция: традиционные информационно-развивающие технологии в сочетании с мультимедийным сопровождением лекции, направленные на формирование системы знаний у студентов по заданной дисциплине.

Практические занятия: изучение нового материала на основе примеров практических задач по профилю дисциплины с целью углубления и закрепления у студентов знаний, полученных на лекциях, формирование системы умений, обеспечивающих возможность качественного выполнения профессиональной деятельности.

Лабораторная работа: увязка теории с практикой с целью обучения студентов методам проведения экспериментов, привитие навыков работы с лабораторным оборудованием и последующим обобщением полученных результатов.

Самостоятельная работа студента: проводится с целью закрепления и совершенствования осваиваемых компетенций, предполагает сочетание самостоятельных теоретических занятий и самостоятельное выполнение практических заданий, описанных в рекомендованной литературе, изучение теоретического материала с использованием учебной литературы, Internet – ресурсов, опережающая самостоятельная работа.

Входной контроль: проводится в форме устных опросов с целью оценивания остаточных знаний по ранее изученным дисциплинам.

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

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

Устный опрос: предназначен для выявления уровня текущего усвоения компетенций обучающимися по мере изучения дисциплины. Проводится на практических занятиях с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся.

Защита выполненной лабораторной работы проводится устно. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся.

Решение задач: расчетные и ситуационные задачи оформляются обучающимися в расчетно-графические работы (РГР). Количество и содержание РГР определяется ведущий преподаватель с учетом уровня подготовки учебной группы, а также индивидуальных особенностей обучающихся.

Экзамен: промежуточный контроль, оценивающий уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины. Билет включает 3 вопроса: 2 теоретических и практический.

9.1 Балльно–рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов

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

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

При оценке устных опросов анализу подлежит точность формулировок, связность изложения материала, обоснованность суждений, опора на учебную литературу. Также анализируется понимание обучающимся конкретной ситуации, правильность применения практических методов и приемов, способность обоснования выбранной точки зрения, глубина проработки практического материала.

По итогам освоения дисциплины «Механика» проводится промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена и предполагает устный ответ студента по билетам на теоретические и письменный на практические вопросы из перечня.

Экзамен является заключительным этапом изучения дисциплины «Механика» и имеет целью проверить и оценить учебную работу студентов, уровень полученных ими знаний, умение применять их к решению практических задач, овладение практическими навыками в объеме требований образовательной программы на промежуточном этапе формирования компетенций.

Экзамен по дисциплине проводится в 3 семестре. К экзамену допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы. Экзамен принимается преподавателем, ведущим занятия в данной группе по данной дисциплине, а также лектором данного потока, в помощь, решением заведующего кафедрой, могут назначаться преподаватели, ведущие занятия по данной дисциплине.

Экзамен проводится в объеме материала рабочей программы дисциплины, изученного студентами в 3 семестре, по билетам в специально подготовленных учебных классах. Перечень вопросов и задач, выносимых на экзамен, обсуждаются на заседании кафедры и утверждаются заведующим кафедрой. Предварительное ознакомление студентов с билетами запрещается.

9.3 Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине

Написание курсовых работ (проектов) учебным планом не предусмотрено.

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

Обеспечивающая дисциплина «Высшая математика»:

1. Определение вектора, длины вектора.
2. Определение суммы векторов.
3. Определение разности векторов.
4. Определение произведения вектора на число.
5. Определение базиса на плоскости.
6. Определение разложения вектора по ортам координатных осей.
7. Формула производной сложной функции.
8. Определение дифференциала функции.

Обеспечивающая дисциплина «Физика»:

1. Статика – это раздел теоретической механики, который изучает:
 - Механическое движение материальных твердых тел и их взаимодействие.
 - Условия равновесия тел под действием сил.
 - Движение тел как перемещение в пространстве; характеристики тел и причины, вызывающие движение, не рассматриваются.
 - Движение тел под действием сил.
2. Сила – это:
 - Причина движения с контактной природой в математической форме.
 - Векторная величина, характеризующая механическое взаимодействие тел между собой.
 - Скалярная величина, характеризующая механическое взаимодействие тел между собой.
 - Векторная величина, характеризующая динамическое взаимодействие тел между собой.
 - Скалярная величина, характеризующая динамическое взаимодействие тел между собой.
3. Единицей измерения силы является:
 - Дж
 - Па
 - Н
 - 1 кг
4. ЛДС силы – это:
 - Прямая, перпендикулярно которой расположена сила
 - Прямая, на которой лежит сила
 - Луч, на котором лежит сила
 - Луч, указывающий направление движения силы
5. Абсолютно твёрдое тело – это:
 - Физическое тело, размерами которого можно пренебречь по сравнению с расстоянием на котором оно находится
 - Условно принятое тело, размерами которого можно пренебречь, по сравнению с расстоянием на котором оно находится
 - Физическое тело, которое не подвержено деформации
 - Условно принятое тело, которое не подвержено деформации
6. Величина, которая не является скаляром?

- Перемещение
- Потенциальная энергия
- Время
- Мощность

7. Дифференциальное уравнение вращательного движения тела можно записать:

- Одной формулой
- В виде трех формул
- Имеет однозначное выражение

Обеспечивающая дисциплина «Инженерная графика»

1. Правила выполнения и чтения чертежей, расчетных схем
2. Виды конструкторских и технологических документов
3. Правила простановки размеров на чертежах и схемах
4. Допускаемые упрощения, при выполнении чертежей, схем и пр.

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

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
I этап		
<p>ОПК-10</p> <p>ПК-2</p> <p>ПК-3</p>	<p>ИД_{ОПК-10}¹</p> <p>ИД_{ОПК-10}²</p> <p>ИД_{ПК-2}¹</p> <p>ИД_{ПК-2}² ИД_{ПК-2}³</p> <p>ИД_{ПК-3}¹</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные понятия, законы и модели механики; - методы практического применения алгоритмов построения моделей динамики движения воздушных судов и элементов приборов аэронавигационного обеспечения при решении профессиональных задач; <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - рассчитывать кинематические траектории полетов ВС, определять скорости и ускорения для одиночных воздушных объектов и для групповых комбинаций из 2-х объектов, которые могут возникать в зонах ответственности диспетчеров; - проводить кинематический анализ движения деталей и механизмов и составлять динамические уравнения движения при решении типовых профессиональных задач;
II этап		

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
<p>ОПК-10</p> <p>ПК-2</p> <p>ПК-3</p>	<p>ИД_{ПК-2}¹ ИД_{ПК-2}²</p> <p>ИД_{ПК-2}³</p> <p>ИД_{ПК-3}¹</p>	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами решения профессиональных задач по обслуживанию воздушного движения на основе базовых задач механики; - методами оценки перегрузки механических элементов воздушных судов при разных режимах полетов, включающих особо важные, такие, как посадки на ВПП и маневры воздушных судов в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

Описание шкал оценивания:

Входной контроль – не оценивается;

Промежуточная аттестация:

«5» - заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое знание учебного программного материала, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, глубоко усвоивший основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, активно работавший на практических занятиях, показавший систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы, а также способность к их самостоятельному пополнению, ответ отличается точностью использованных терминов, материал излагается последовательно и логично.

«4» - заслуживает студент, обнаруживший достаточно полное знание учебно-программного материала, не допускающий в ответе существенных неточностей, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, активно работавший на практических занятиях, показавший систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы, а также способность к их самостоятельному пополнению.

«3» - заслуживает студент, обнаруживший знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, не отличавшийся активностью на практических занятиях, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, однако допустивший некоторые погрешности при их выполнении и в ответе на экзамене, но обладающий необходимыми знаниями для устранения под руководством преподавателя допущенных погрешностей.

«2» - выставляется студенту, в случае не соответствия требованиям по выставлению оценок «5», «4», «3»;

Решение задач: расчетные и ситуационные задачи оформляются обучающимися в расчетно-графические работы (РГР). Оценивание производится с учетом правильности выполнения и устной защиты каждой работы.

Устный опрос оценивается следующим образом: развернутый ответ обучающегося должен представлять собой связный, логически последовательный ответ на вопрос. Критерии оценивания:

- 1) полнота и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изученного;
- 3) языковое оформление ответа

Оценивается положительно (зачтено) в том случае, если обучающийся:

- принимает активное участие в обсуждении;
- формулирует аргументы в поддержку разных позиций;
- задает уточняющие вопросы, помогает прояснить позиции.

Оценивается отрицательно (не зачтено) в том случае, если обучающийся:

- не принимает участие в обсуждении;
- не может ясно и кратко формулировать свою позицию;
- использует неубедительные аргументы;
- не в состоянии отслеживать ответы на свои вопросы.

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

Защита лабораторной работы:

«Зачтено» - работа выполнена в полном объёме, оформлена в соответствии с требованиями, проведены все необходимые измерения и расчеты, сделаны корректные выводы; при ответе на вопросы студент демонстрирует знание основного учебно-программного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учебы.

«Н/зачтено» - работа не представлена или не соответствует критериям выставления оценки «Зачтено».

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

Примерный перечень вопросов для устного опроса:

1. Что такое момент силы?
2. Что такое состояние статики?
3. Уравнения и условия равновесия конструкции?
4. Правила переноса сосредоточенных сил (вдоль линии действия, при параллельном переносе сил).
5. Аксиома сечения.
6. Вращательное движение.
7. Рассчитать линейную скорость движения геометрической точки (г.т.) по круговой траектории с диаметром $D=1\text{ м}$?
5. Угловая скорость вращения точки?
6. Что такое ускорения точки при вращении? (центростремительное и касательное)

7. Сила трения и кручения. Отличия от трения скольжения.
8. Нагружение консоли сосредоточенной силой.
9. Разложение моментов сил (кольцо индексов).
10. Различие движения КД твердого тела и КД геометрической точки (расщепление движения на фазы, поступательное движение и др. виды).
11. Полнос, движение полюса, «зеленый квадрат», определение закона движения любой точки по правилу полюса.
12. Плоскопараллельное движение т. т. по правилу «полюса».
13. КД: движение «чемодана».
14. Представление пространственного движения т.т. на основе схемы сферического движения и «углов Эйлера».
15. Алгоритм составления уравнений динамики движения материальной точки.
16. Теорема ФИКД (изменение количества движения).
17. Теорема ФИКД для объяснения перегрузки ВС при посадке на ВПП.
18. Теорема об изменении кинематической энергии точки и определения пробега ВС до остановки от момента касания колес ВПП.
19. Динамика колебательного движения м.т.
20. Требования к видам сил, которые порождают колебания.
21. Теория движения ТТ в продольной плоскости
22. Колебательные движения ВС по углу тангенса.
23. Математический маятник в поле сил тяготения (что является движущей силой?).
24. Математический маятник «Осциллятор с пружиной и грузом на подвеске» (что является движущей силой в ситуации – вертикальная подвеска).
25. Математический маятник «Осциллятор с пружиной и грузом на подвеске».
26. Основные понятия и определения: механизм, машины, детали. машин.

Типовые расчетные задачи (пример)

«Определение нагрузки на консоль крыла ВС «Аэрбас 219» при маневрах на рулежной полосе на скорости 10км/час»

«Оценка дистанции выкатывания ВС за пределы ВПП при скользкой полосе и при максимальном торможении педальным тормозом в кабине ВС»

Типовые ситуационные задачи (пример)

Исходные данные

Перед разбегом самолёта при взлёте два задних колеса шасси заторможены, поэтому при работающих двигателях самолёт находится в состоянии равновесия. Сила тяги двигателя приводится к центру тяжести самолёта (точка C), при этом получается в точке C комбинация сил: горизонтальная сила T (Н), вертикальная сила Q (Н) и пара сил с моментом M (Нм). Необходимо определить вертикальные составляющие давления на переднее и на каждое из двух задних колёс при условии, что в момент старта точка C расположена на высоте h (м) по вертикали, отстоящей на расстоянии a (м) от оси переднего колеса, расстояние между опорами самолёта принять равным c (м).

По условию равновесия (в статике): $\sum F_i = 0$; $\sum M_i = 0$.

Таким образом: $\sum M_i^A = R_B c - Th - Qb - M = 0$; следовательно, $R_B = \frac{Th + Qb + M}{c}$.

Вертикальная нагрузка на основные стойки шасси: $R_A = \frac{Q - R_B}{2}$.

Примерный перечень теоретических вопросов для экзамена:

1. Вектор силы и распределенная нагрузка.
2. Аксиомы статики.
3. Связи и их реакции.
4. Условие равновесия сходящейся системы сил.
5. Теорема о трех силах.
6. Статически неопределимые системы.
7. Приведение системы сил к заданному центру.
8. Условия равновесия произвольной плоской системы сил.
9. Момент силы относительно точки и относительно оси.
10. Методика вычисления момента силы относительно оси.
11. Пара сил и ее момент.
12. Центр системы параллельных сил.
13. Центр тяжести.
14. Трение скольжения и явление самоторможения.
15. Способы задания движения точки.
16. Связи между способами задания движения точки.
17. Вектор скорости и ускорения при координатном способе задания движения.
18. Скорость при естественном способе задания движения.
19. Полное ускорение точки и его составляющие при естественном способе задания движения точки.
20. Классификация движения точки по ускорению.
21. Кинематика поступательного движения твердого тела.
22. Уравнение вращательного движения. Угловая скорость и угловое ускорение.
23. Скорости точек тела при вращательном движении.
24. Ускорения точек тела при вращательном движении.
25. Ускорение движения тела при плоско - параллельном движении.
26. Теорема о сложении скоростей при плоско-параллельном движении.
27. Мгновенный центр скоростей. Мгновенный центр ускорений.
28. Теорема о сложении скоростей при сложном движении точки.
29. Уравнение сферического движения твердого тела.
30. Скорости и ускорения точек тела при сферическом движении.
31. Кинематические уравнения произвольного движения твердого тела.
32. Угловая скорость регулярной прецессии оси гироскопа.
33. Скорость и ускорение точек тела при произвольном движении.
34. Введение в динамику. Основные термины, законы динамики Ньютона.
35. Задачи динамики материальной точки.

36. Динамика относительного движения материальной точки.
37. Механическая система. Классификация сил. Свойства внутренних сил.
38. Дифференциальные уравнения движения механической системы.
39. Колебания материальной точки.
40. Центр масс системы материальных точек и его координаты.
41. Теорема о движении центра масс механической системы.
42. Количество движения материальной точки и количество движения механической системы.
43. Теорема об изменении количества движения точки.
44. Импульс силы и его проекции на координатные оси.
45. Теорема об изменении количества движения механической системы.
46. Теорема об изменении момента количества движения точки.
47. Кинетический момент механической системы относительно центра и оси.
48. Теорема об изменении кинетического момента механической системы.
49. Моменты инерции твердого тела. Радиус инерции.
50. Теорема о моментах инерции твердого тела относительно параллельных осей.
51. Дифференциальные уравнения поступательного, вращательного и плоского движения твердого тела.

Примерный перечень практических заданий для экзамена:

1. Методика решения задач статики.
2. Случаи приведения сложной системы сил к простейшему виду.
3. Способы задания кинематического движения точки.
4. Вычислительные и технические приемы определения центра тяжести материального объекта произвольной формы (центр тяжести ВС в продольной плоскости).
5. Приведение системы сил к заданному центру.
6. Нагружение консоли крыла сосредоточенной силой (сила – тяжесть двигателя – на пилоне).
7. Уравнение динамики вращения симметричного твердого тела.
8. Составление уравнения движения ВС в осях «триэдра» - в скоростной системе координат.
9. Составление уравнения движения ВС в осях «триэдра» - при баллистическом движении м.т.
10. Составление уравнения движения ВС в осях «триэдра» - при вращении вокруг параллельной оси.
11. Определение нерасчетного момента силы тяги двигателя ВС «Цесна» при ошибке параллельной установки двигателя в узлы крепления после ремонта на заданный процент.
12. Определение длины пути выкатывания ВС за пределы скользкой ВПП при потере силы тяги реверса на заданную величину (в примерах на 20%).

10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

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

Методика преподавания дисциплины характеризуется совокупностью методов, приемов и средств обучения, обеспечивающих реализацию содержания и учебно-воспитательных целей дисциплины, которая может быть представлена как некоторая методическая система, включающая методы, приемы и средства обучения. Такой подход позволяет более качественно подойти к вопросу освоения дисциплины обучающимися.

Лекция имеет целью дать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, раскрыть состояние и перспективы прогресса конкретной области науки и экономики, сконцентрировать внимание на наиболее сложных и узловых вопросах.

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

В современных условиях перед обучающимися стоит важная задача – научиться работать с массивами информации. Обучающимся необходимо развивать в себе способность и потребность использовать доступные информационные возможности и ресурсы для поиска нового знания и его распространения (т. е. информационную культуру). Обучающимся необходимо научиться управлять своей исследовательской и познавательной деятельностью в системе «информация – знание – информация». Прежде всего, для достижения этой цели, в вузе организуется самостоятельная работа обучающихся. Кроме того, современное обучение (стандарты, учебные планы) предполагает, что существенную часть времени в освоении учебной дисциплины обучающийся проводит самостоятельно. Принято считать, что такой метод обучения должен способствовать творческому овладению обучающимися специальными знаниями и навыками.

Для повышения эффективности обучения на лекциях и практических занятиях желательно использовать мультимедийные проекторы. В целях экономии учебного

времени целесообразно предоставлять студентам раздаточные материалы с наиболее сложными графическими материалами.

IT-методы используются при проведении всех видов занятий. Это позволяет сформировать у студентов систему знаний, умений и навыков по методике и технологии использования Интернет-ресурсов в процессе обучения, обеспечить продуктивный и творческий уровень деятельности при выполнении заданий.

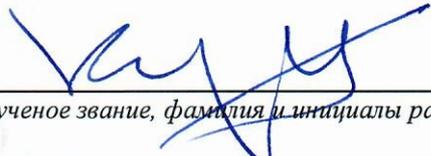
Самостоятельная работа студента является важной составной частью учебного процесса и проводится с целью закрепления и углубления знаний, полученных на лекциях и других видах занятий, выработки навыков работы с литературой, активного поиска новых знаний, подготовки к предстоящим занятиям.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 25.05.05 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения»

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Механики» « 24 » мая 2021 года, протокол № 7 .

Разработчик:

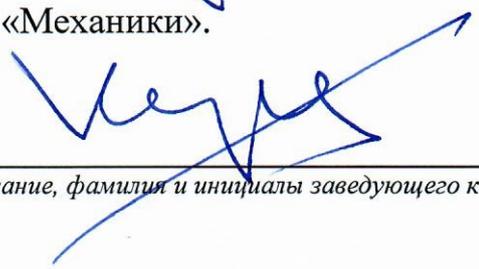
д.т.н., профессор


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

Куклев Е.А.

Заведующий кафедрой № 6 «Механики».

д.т.н., профессор


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

Куклев Е.А.

Программа согласована:

Руководитель ОПОП ВО

к.т.н., доцент


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

Затонский В.М.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета « 16 » 06 2021 года, протокол № 8 .