

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(МИНТРАНС РОССИИ)  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)  
ФГБОУ ВО «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИ-  
ВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»  
(ФГБОУ ВО СПбГУ ГА)

УТВЕРЖДАЮ



Первый проректор-проректор по  
учебной работе

Н.Н.Сухих

2018 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Механика**

Специальность

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

Специализация

**Организация использования воздушного пространства**

Квалификация выпускника

**инженер**

Форма обучения

**заочная**

Санкт-Петербург

2018

## **1 Цели освоения дисциплины**

*Целями* освоения дисциплины «Механика» являются:

- получение системы знаний, формирующих представления о современной картине мира, и используемых при решении инженерных задач, формирование способности творческой адаптации к конкретным условиям выполняемых задач;

- формирование умений самостоятельно овладевать новыми знаниями в ходе дальнейшего научно-технического прогресса, развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень;

- формирование навыков использования основных законов механики в профессиональной деятельности, применять методы математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.

*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 прилагать полученные знания к решению задач механики в своей профессиональной деятельности.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к эксплуатационно-технологическому виду профессиональной деятельности.

## **2 Место дисциплины в структуре ОПОП**

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

Дисциплина «Механика» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Философия», «Математика», «Информатика».

Дисциплина «Механика» является обеспечивающей для дисциплин «Автоматизированные системы управления», «Авиационные приборы и пилотажно-навигационные комплексы», 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:

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1. Способностью представить современную картину мира на основе целостной системы естественнонаучных и математических знаний, ориентироваться в ценностях бытия, жизни, культуры (ОК-1)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия, законы и модели механики;</li> <li>- физическую природу сил и их систем, действующих на механические объекты, их классификацию;</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассчитывать кинематические траектории полетов ВС, определять скорости и ускорения.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами работы с информационными ресурсами в сетях «Интернета» для поиска сведений по ОрВД при использовании законов механики.</li> </ul>
2. Способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень (ОК-48)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы и приемы совершенствования и развития своего интеллектуального и общекультурного уровня применительно к механике.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- решать комбинаторные задачи при оценке эффективности предложения по совершенствованию методов управления воздушным судном современного класса на основе базовых задач механики (прямая и обратная задачи).</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способами наземной обработки сигналов о положении воздушных судов.</li> </ul>
3.Способностью к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-49)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- условия равновесия систем сил и возможности практического применения этих условий при решении профессиональных задач;</li> <li>- принципы составления аналитических моделей движения механических объектов.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить кинематический анализ движения деталей и механизмов и составлять динамические уравнения движения при решении типовых профессиональных задач;</li> <li>- проводить расчеты на прочность деталей конструкций при статических и динамических нагрузках при решении типовых профессиональных задач.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами расчета на прочность деталей конструкций при статических и динамических нагрузках при решении профессиональных задач;</li> </ul>

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
4. Способностью и готовностью к творческой адаптации к конкретным условиям выполняемых задач и их инновационным решениям (ОК-58)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-методы и приемы самостоятельного обучения творческой адаптации к конкретным условиям выполняемых задач и их инновационным решениям.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-самостоятельно обучаться и адаптироваться к конкретным условиям выполняемых задач и их инновационным решениям в области механики.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами и приемами самостоятельного обучения творческой адаптации к конкретным условиям выполняемых задач и их инновационным решениям в области механики</li> </ul>
5. Способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ПК-21)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные элементы теоретической механики, теории механизмов и машин, сопротивления материалов, деталей машин и механизмов;</li> <li>- основы конструирования и проектирования машин и механизмов;</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать основные элементы теоретической механики, основы конструирования и проектирования машин и механизмов при решении профессиональных задач;</li> <li>- оценивать состояние конструкций и отдельных ее деталей под воздействием известной силовой нагрузки при решении типовых профессиональных задач.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами оценки запасов прочности механических элементов воздушных судов при разных режимах полетов.</li> </ul>

#### 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:	44,5	44,5

лекции	14	14
практические занятия	24	24
семинары	-	-
лабораторные работы	4	4
курсовой проект (работа)	-	-
Самостоятельная работа студента	39	39
Промежуточная аттестация:	27	27
контактная работа	2,5	2,5
самостоятельная работа по подготовке к экзамену	24,5	24,5

## 5 Содержание дисциплины

### 5.1. Соотнесения тем дисциплины и формируемых компетенций

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции					Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОК-1	ОК-48	ОК-49	ОК-58	ПК-21		
1. Система сил. Момент силы и приведение системы сил к центру.	11	+	+	+	+	+	ВК, Л, ПЗ, СРС	УО, ПО
2. Кинематика точки. Дифференциальные уравнения движения материальной точки.	10	+	+	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ПО
3. Дифференциальные уравнения движения материальной точки.	12	+	+	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ПО
4. Общие теоремы динамики точки и системы.	12	+	+	+	+	+	Л, ПЗ, ЛР, СРС	УО, ПО
5. Простейшие движения твёрдого тела. Динамика системы и твёрдого тела.	12	+	+	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ПО
6. Основные понятия сопро-	12	+	+	+	+	+	Л, ПЗ, ЛР,	УО, ПО

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции					Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОК-1	ОК-48	ОК-49	ОК-58	ПК-21		
тивление материалов.							СРС	
7. Элементы теории удара.	12	+	+	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ПО
Итого по дисциплине	81							
Промежуточная аттестация	27							
Всего по дисциплине	108							

Условные обозначения: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие; ЛР – лабораторная работа; СРС – самостоятельная работа студента; ПО – письменный опрос; УО – устный опрос, ВК – входной контроль.

## 5.2. Темы дисциплины и виды занятий

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
1. Система сил. Момент силы и приведение системы сил к центру.	2	4	-	-	5	-	11
2. Кинематика точки. Дифференциальные уравнения движения материальной точки.	2	4	-	-	4	-	10
3. Дифференциальные уравнения движения материальной точки	2	4	-	-	6	-	12
4. Общие теоремы динамики точки и системы.	2	2	-	2	6	-	12
5. Простейшие движения твёрдого тела. Динамика системы и твёрдого тела.	2	4	-	-	6	-	12
6. Основные понятия сопротивление материалов.	2	2	-	2	6	-	12
7. Элементы теории удара.	2	4	-	-	6	-	12

Итого по дисциплине	14	24	-	4	39	-	81
Промежуточная аттестация							27
Всего по дисциплине							108

Условные обозначения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, С – семинар, 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.**

Основные понятия и 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. Дифференциальные уравнения движения материальной точки.**

Способы задания движения точки, векторы скорости и ускорения точки. Определение скорости и ускорения точки при координатном способе задания движения, 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. Мгновенный центр скоростей (МЦС) и определение с его помощью скоростей точек плоской фигуры. Основные способы определения положения МЦС.

### **Тема 3. Дифференциальные уравнения движения материальной точки**

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.**

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. Простейшие движения твёрдого тела. Динамика системы и твёрдого тела.**

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. Сопротивление движению объекта при качении. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы.

### **Тема 6. Основные понятия сопротивление материалов.**

Задачи сопротивления материалов. Прочность и жёсткость конструкции. Основные допущения при выборе расчетной схемы. Внешние и внутренние си-



лы. Метод сечений. Внутренние силовые факторы. Напряжения. Деформации линейные и угловые. Упругость и пластичность.

Напряжение и деформации при растяжении и сжатии. Закон Гука при растяжении и сжатии. Испытание материалов на растяжение. Основные механические характеристики материалов. Понятие о жаропрочности и ползучести. Понятие о концентрации напряжений в узлах конструкции.

Построение эпюр крутящих моментов. Напряжения в поперечных сечениях вала и его деформация. Полярные моменты инерции и сопротивления круглого и кольцевого сечения. Расчёт валов на прочность и жесткость.

Балка. Виды изгиба. Изгибающий момент и поперечная сила. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Сложное сопротивление. Устойчивость сжатых стержней. Устойчивость и неустойчивое упругое равновесие. Формула Эйлера. Предел применимости формулы Эйлера.

## Тема 7. Элементы теории удара

Явление удара. Основные положения и понятия теории удара. Теорема об изменении количества движения механической системы при ударе. Удар шара о неподвижную поверхность. Коэффициент восстановления при ударе. Действие ударных сил на тело, вращающееся вокруг неподвижной оси, и на твёрдое тело, совершающее плоское движение.

### 5.4. Практические занятия

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
1	Практическое занятие 1. Определение моментов силы относительно точки и оси.	2
1	Практическое занятие 2. Определение главного момента системы сил, лежащих в одной плоскости	2
2	Практическое занятие 3, 4. Определение и построение в масштабе траектории точки, её скорости при задании движения точки.	4
3	Практическое занятие 5, 6. Методы решения задач динамики. Решение задач движения материальной точки, описываемого дифференциальными уравнениями относительно инерциальной системы отсчёта.	4
4	Практическое занятие 7. Решение задач по	2

	теме «Общие теоремы динамики точки»	
5	Практическое занятие 8, 9. Решение задач по теме «Простейшие движения твёрдого тела. Динамика системы и твёрдого тела.»	4
6	Практическое занятие 10. Расчёты на прочность при растяжении и сжатии. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов по характерным точкам.	2
7	Практическое занятие 11, 12. Решение задач по теме «Элементы теории удара»	4
Итого по дисциплине:		24

### 5.5. Лабораторный практикум

Номер темы дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (часы)
4	Лабораторная работа №1. Исследование вынужденных колебаний материальной точки.	2
6	Лабораторная работа №2. Определение характеристик прочности различных материалов на сжатие.	2
Итого по дисциплине		4

### 5.6. Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
1	Повторение темы «Система сил. Момент силы и приведение системы сил к центру», подготовка к устному опросу и 5-минутному тестированию [1, 4, 6]	5
2	Повторение темы «Кинематика точки. Дифференциальные уравнения движения материальной точки», подготовка к устному опросу и 5-минутному тестированию [1, 2, 5, 6, 7]	4
3	Повторение темы «Дифференциальные уравнения движения материальной точки», подготовка к устному опросу и 5-минутному тестированию [1, 4, 6, 8]	6
4	Повторение темы «Общие теоремы динамики точки и системы», подготовка к устному опросу, подготовка к письменному опросу к устному опросу и 5-минутному тестированию	6

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
	подготовка к лабораторной работе [1, 4, 8]	
5	Повторение темы «Простейшие движения твёрдого тела. Динамика системы и твердого тела», подготовка к устному опросу и 5-минутному тестированию [1, 2, 4, 8, ]	6
6	Повторение темы «Основные понятия сопротивления материалов», подготовка к устному опросу и 5-минутному тестированию, подготовка к лабораторной работе [3, 5, 9, 10, 11]	6
7	Повторение темы «Элементы теории удара», подготовка к к устному опросу и 5-минутному тестированию [3, 5, 9, 10]	6
Итого по дисциплине:		39

### 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. Режим доступа: <https://dwg.ru/dnl/7904> свободный (дата обращения 17.01.2018).

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. Режим доступа: <https://www.avsim.su/files.phtml?uploader=112501> свободный (дата обращения 17.01.2018).

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. Режим доступа: [http://web-local.rudn.ru/web-local/uem/ing/ter\\_mex/9.pdf](http://web-local.rudn.ru/web-local/uem/ing/ter_mex/9.pdf) свободный (дата обращения 17.01.2018).

б) дополнительная литература:

4. Хямяляйнен, В.А. **Сборник задач по теоретической механике** [Электронный ресурс] : сборник / В.А. Хямяляйнен, А.С. Богатырева, Р.Ф. Гордиен-

ко. — Электрон. дан. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2013. — 83 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/69537>. — Загл. с экрана.

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](http://ffmgu.ru/images/1/1b/Ландау_Лифшиц_Том_1._Механика.pdf) свободный (дата обращения 17.01.2018).

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 1 – Статика, кинематика. 11-е изд. стер. - СПб.: Издательство «Лань», 2010.- 672 с. Количество экземпляров – 15. Режим доступа: <http://padaread.com/?book=31359> свободный (дата обращения 17.01.2018).

8. 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 17.01.2018).

9. Дарков, А.В. **Сопротивление материалов** [Текст и электронный ресурс]: учебное пособие для студ. / А.В. Дарков, Г.С. Шпиро. - М.: Высшая школа, 1989. – 654 с. Количество экземпляров – 3. Режим доступа: [http://technofile.ru/files/sopromat\\_5.php](http://technofile.ru/files/sopromat_5.php) свободный (дата обращения 17.01.2018).

10. Александров, А.В. **Сопротивление материалов** [Текст и электронный ресурс]: учебник для вузов / А.В. Александров, В.Д. Потапов, Б.П. Державин - М.: Высшая школа, 2003. - 560 с. ISBN 5-06-003732-0. Количество экземпляров – 3. Режим доступа: <https://dwg.ru/dnl/5219> свободный (дата обращения 17.01.2018).

11. 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 17.01.2018).

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

12. Российское образование. Федеральные порталы: [www.edu.ru](http://www.edu.ru) и [www.fepo.ru](http://www.fepo.ru)

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

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

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

15. **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://elibrary.ru> свободный (дата обращения 17.01.2018).

16. **Прикладная программа Scilab** (аналог MATLAB, SIMULINK). Режим доступа: <http://www.scilab.org/> свободный (дата обращения 17.01.2018).

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

Аудитория № 507 «Лаборатория механики» оснащена моделями и макетами по «механике, сопротивлению материалов».

Демонстрационные приборы:

– 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.

## **8 Образовательные и информационные технологии**

В процессе преподавания дисциплины «Механика» используются классические формы обучения: лекции, практические занятия, лабораторная работа, 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 (с использованием экспериментов) 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 обучающимся по мере изучения дисциплины. Проводится на практических занятиях в течение 10 минут с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся.

Письменный опрос: предназначен для проверки знаний студентов на предмет освоения материала предыдущих лекций, результатов практических занятий и лабораторных работ.

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.

Письменный опрос считается успешно пройденным, если правильные ответы даны не менее, чем на 70% вопросов. Результаты опроса фиксируются в журнале преподавателя и учитываются им при выборе дополнительных вопросов на экзамене.

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 кафедры, могут назначаться преподаватели, ведущие занятия по данной дисциплине.

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

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 кафедры. Предварительное ознакомление студентов с билетами запрещается. Экзаменационные билеты содержат два вопроса по теоретической части дисциплины и один практический вопрос в форме задачи.

### **9.3. Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине**

В учебном плане курсовых работ (проектов) не предусмотрено.

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

Обеспечивающая дисциплина «Философия»:

1. Понятие субъекта и объекта познания, их соотношение.
2. Основные формы и методы познания.
3. Соотношение понятий истины, оценки, ценности.
4. Понятие техники. Роль техники в развитии общества.
5. Научно-технический прогресс: проблемы и перспективы

Обеспечивающая дисциплина «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 «Информатика»:

1. Элементы управления. Свойства, события, методы.
2. Переменные и константы.
3. Массивы
4. Типы данных. Размерность.
5. Процедуры и функции.
6. Понятие об алгоритме решения задачи. Представление алгоритмов в виде графических схем.

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

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
<p>1 Способностью представить современную картину мира на основе целостной системы естественнонаучных и математических знаний, ориентироваться в ценностях бытия, жизни, культуры (ОК - 1);</p> <p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия, законы и модели механики;</li> <li>- физическую природу сил и их систем, действующих на механические объекты, их классификацию.</li> </ul>	<p>Описывает основные понятия механики; формулирует и анализирует основные законы и модели механики.</p> <p>Приводит обобщенную структурную схему физической природы сил и их систем, действующих на механические объекты, составляющие суть дисциплины аэронавигация.</p>	<p>Шкала оценивания:</p> <p>«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 самостоятель-</p>



Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
<i>Уметь:</i> рассчитывать кинематические траектории полетов ВС, определять скорости и ускорения.	Рассчитывает кинематические траектории полетов ВС, определяет скорости и ускорения.	ному пополнению, ответ отличается точностью использованных терминов, материал излагается последовательно и логично.
<i>Владеть:</i> методами работы с информационными ресурсами в сетях «Интернета» для поиска сведений по ОрВД при использовании законов механики.	Работает с информационными ресурсами в сетях «Интернета» для поиска сведений по ОрВД при использовании законов механики.	«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.
2 Способностью совершенствоваться и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень (ОК - 48); <i>Знать:</i> методы и приемы совершенствования и развития своего интеллектуального и общекультурного уровня применительно к механике.	Понимает, описывает и оценивает: новые гипотезы в области механики.	«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,
<i>Уметь:</i> решать комбинаторные задачи при оценке эффективности предложении по совершенствованию методов управления воздушным судном современного класса на основе базовых задач механики (прямая и обратная задачи).	Применяет, демонстрирует знания: при решении комбинаторных задач при оценке эффективности предложений по совершенствованию методов управления ВС современного класса (Аэрбас, Боинг и др.) на основе базовых задач механики (прямая и обратная задачи).	
<i>Владеть:</i> способами	Использует способы	

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
наземной обработки сигналов о положении воздушных судов.	наземной обработки сигналов о положении воздушных судов.	но обладающий необходимыми знаниями для устранения под руководством преподавателя допущенных погрешностей.
<p>3 Способностью к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК - 49);</p> <p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- условия равновесия систем сил и возможности практического применения этих условий при решении профессиональных задач;</li> <li>- принципы составления аналитических моделей движения механических объектов.</li> </ul>	<p>Формулирует задачи исследования в своей профессиональной деятельности на основе аналитических моделей движения механических объектов, условия равновесия систем сил.</p>	<p>«2» - выставляется студенту, в случае не соответствия требованиям по выставлению оценок «5», «4», «3».</p>
<p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить кинематический анализ движения деталей и механизмов и составлять динамические уравнения движения при решении типовых профессиональных задач;</li> <li>- проводить расчеты на прочность деталей конструкций при статических и динамических нагрузках при решении типовых</li> </ul>	<p>Демонстрирует умение составлять динамические уравнения движения при решении типовых профессиональных задач.</p> <p>При решении типовых профессиональных задачах способен выполнить расчеты на прочность деталей конструкций при статических и динамических нагрузках.</p>	

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
профессиональных задач		
<p><i>Владеть:</i> - методами расчета на прочность деталей конструкций при статических и динамических нагрузках при решении профессиональных задач;</p>	<p>Решает заданные профессиональные задачи с использованием методов расчета на прочность деталей конструкций при статических и динамических нагрузках.</p>	
<p>4 Способностью и готовностью к творческой адаптации к конкретным условиям выполняемых задач и их инновационным решениям (ОК-58); Знать: методы и приемы самостоятельного обучения творческой адаптации к конкретным условиям выполняемых задач и их инновационным решениям.</p>	<p>Понимает, описывает методы и приемы самостоятельного обучения при изучении разделов механики.</p>	
<p>Уметь: -самостоятельно обучаться и адаптироваться к конкретным условиям выполняемых задач и их инновационным решениям в области механики.</p>	<p>Демонстрирует умение самостоятельно обучаться и адаптироваться к конкретным условиям выполняемых задач и их инновационным решениям в области механики.</p>	
<p>Владеть: - методами и приемами самостоятельного обучения творческой адаптации к конкретным условиям выполняемых задач и их инновационным реше-</p>	<p>Применяет методы и приемы самостоятельного обучения творческой адаптации к конкретным условиям выполняемых задач и их инновационным решениям в области</p>	

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
<p>ниям в области механики;</p>	<p>механики.</p>	
<p>5 Способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ПК-21); Знать: - основные элементы теоретической механики, теории механизмов и машин, сопротивления материалов, деталей машин и механизмов; - основы конструирования и проектирования машин и механизмов.</p>	<p>Описывает и характеризует основные элементы теоретической механики, теории механизмов и машин, сопротивления материалов, деталей машин и механизмов. Понимает и описывает основы конструирования и проектирования машин и механизмов.</p>	
<p>Уметь: - использовать основные элементы теоретической механики, основы конструирования и проектирования машин и меха-</p>	<p>Находит решение профессиональных задач с использованием основных элементов теоретической механики, основ конструирования и проектиро-</p>	

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
<p>низмов при решении профессиональных задач;</p> <p>- оценивать состояние конструкций и отдельных ее деталей под воздействием известной силовой нагрузки при решении типовых профессиональных задач.</p>	<p>вания машин и механизмов.</p> <p>Демонстрирует способность оценивать состояние конструкций и отдельных ее деталей под воздействием известной силовой нагрузки в задачах профессиональной деятельности.</p>	
<p>Владеть:</p> <p>- методами оценки запасов прочности механических элементов воздушных судов при разных режимах полетов.</p>	<p>Способен практически оценить запас прочности элементов воздушных судов при разных режимах полетов.</p>	

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

### Примерный перечень вопросов для УО:

1. Что такое момент силы?
2. Что такое состояние статики?
3. Уравнения и условия равновесия конструкции?
4. Правила переноса сосредоточенны 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. Уравнение динамики вращения симметричного твердого тела.
17. Теорема ФИКД (изменение количества движения).
18. Теорема ФИКД для объяснения перегрузки ВС при посадке на ВПП.
19. Теорема об изменении кинематической энергии точки и определения пробега ВС до остановки от момента касания колес ВПП.
20. Динамика колебательного движения м.т.
21. Требования к видам сил, которые порождают колебания.
22. Теория движения ТТ в продольной плоскости
23. Колебательные движения ВС по углу тангенса.
24. Математический маятник в поле сил тяготения (что является движущей силой?).
25. Математический маятник «Осциллятор с пружиной и грузом на подвеске» (что является движущей силой в ситуации – вертикальная подвеска).
26. Математический маятник «Осциллятор с пружиной и грузом на подвеске» (что является движущей силой в ситуации – пружина с грузом действует в горизонтальной плоскости).
27. Составление уравнения движения ВС в осях «триэдра» - в скоростной системе координат.
28. Составление уравнения движения ВС в осях «триэдра» - при баллистическом движении м.т.
29. Составление уравнения движения ВС в осях «триэдра» - при вращении вокруг параллельной оси.
30. Основные понятия и определения: механизм, машины, детали. машин.

### **Примерный перечень вопросов для проведения ПО:**

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.

**Примерный перечень 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. Методика решения задач статики.
10. Момент силы относительно точки и относительно оси.
11. Методика вычисления момента силы относительно оси.
12. Пара сил и ее момент.
13. Центр системы параллельных сил.
14. Центр тяжести.
15. Приемы определения центра тяжести.
16. Случаи приведения сложной системы сил к простейшему виду.
17. Трение скольжения и явление самоторможения.
18. Способы задания движения точки.
19. Связи между способами задания движения точки.
20. Вектор скорости и ускорения при координатном способе задания движения.
21. Скорость при естественном способе задания движения.
22. Полное ускорение точки и его составляющие при естественном способе задания движения точки.
23. Классификация движения точки по ускорению.
24. Кинематика поступательного движения твердого тела.
25. Уравнение вращательного движения. Угловая скорость и угловое ускорение.
26. Скорости точек тела при вращательном движении.
27. Ускорения точек тела при вращательном движении.
28. Ускорение движения тела при плоско - параллельном движении.
29. Теорема о сложении скоростей при плоско-параллельном движении.
30. Мгновенный центр скоростей. Мгновенный центр ускорений.
31. Теорема о сложении скоростей при сложном движении точки.
32. Уравнение сферического движения твердого тела.
33. Скорости и ускорения точек тела при сферическом движении.
34. Кинематические уравнения произвольного движения твердого тела.
35. Угловая скорость регулярной прецессии оси гироскопа.
36. Скорость и ускорение точек тела при произвольном движении.
37. Введение в динамику. Основные термины, законы динамики Ньютона.
38. Задачи динамики материальной точки.
39. Динамика относительного движения материальной точки.
40. Механическая система. Классификация сил. Свойства внутренних сил.
41. Дифференциальные уравнения движения механической системы.
42. Колебания материальной точки.



43. Центр масс системы материальных точек и его координаты.
44. Теорема о движении центра масс механической системы.
45. Количество движения материальной точки и количество движения механической системы.
46. Теорема об изменении количества движения точки.
47. 4. Импульс силы и его проекции на координатные оси.
48. 5. Теорема об изменении количества движения механической системы.
49. 6. Теорема об изменении момента количества движения точки.
50. Кинетический момент механической системы относительно центра и оси.
51. Теорема об изменении кинетического момента механической системы.
52. Моменты инерции твердого тела. Радиус инерции.
53. Теорема о моментах инерции твердого тела относительно параллельных осей.
54. Дифференциальные уравнения поступательного, вращательного и плоского движения твердого тела.
55. Основные понятия и определения. Виды напряжений в элементах конструкций.
56. Виды сил и их характеристики.
57. Основные допущения при выборе расчётных схем.
58. Основные понятия: напряжения, деформации, закон Гука.
59. Напряжения и деформации при растяжении и сжатии.
60. Кручения, основные понятия.
61. Изгиб, основные понятия.
62. Устойчивость и неустойчивость стержня.

## **10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины**

При проведении всех видов занятий основное внимание уделять рассмотрению принципов построения, работы, анализу радиоэлектронных систем и их элементов, а также места применения изучаемого материала.

Теоретическая подготовка студентов по дисциплине обеспечивается на лекциях. На лекциях обучаемым даются систематизированные основы научных знаний по состоянию и основным научно-техническим проблемам развития радиоэлектронных систем.

Теоретические положения, излагаемые в лекциях должны иллюстрироваться примерами их практической реализации в радиоэлектронных системах и средствах авиационной электросвязи и передачи данных. Для облегчения восприятия студентом сложного и разнообразного материала рекомендуется изучение новых разделов курса начинать с краткого введения, в котором устанавливается связь с предыдущими и смежными дисциплинами учебного плана, охарактеризовать используемый математический аппарат и рекомендовать конкретную учебную литературу. Чрезвычайно важно научить студента применять

получаемые знания к решению практических задач. Для этого разрабатываются специальные сборники задач, и упражнений с решениями, по которым и организуется самостоятельная работа студентов в течение семестров. На самостоятельное изучение выносятся наиболее простые вопросы изучаемых тем. Самостоятельное изучение позволяет привить навык поиска интересующих вопросов в источниках, в том числе и дополнительных.

Проведение практических занятий осуществляется после прочтения на лекциях соответствующего теоретического материала, и служит средством закрепления полученных знаний и формирования навыков и умений инженерных исследований.

Практические занятия призваны обеспечить получение студентами практических навыков и умений по проведению инженерных расчетов, а также изучение методов построения и расчета характеристик радиоэлектронных систем и их элементов.

Все виды учебных занятий проводятся с активным использованием технических средств обучения и имеющихся в наличии образцов.

Изучение дисциплины построено таким образом, чтобы обеспечивалось наилучшее усвоение материала. Для активизации, индивидуализации и интенсификации изучения дисциплины в течение всего периода обучения предполагается проводить краткосрочные письменные контрольные работы (пятиминутные тесты) перед началом практических занятий с последующим выставлением оценки.

Текущий контроль успеваемости студентов необходимо осуществлять систематически: на лекциях, при подготовке и проведении практических занятий. Кроме того, следует проводить рубежный контроль усвоения теоретического материала по наиболее сложным разделам программы дисциплины.

Промежуточная аттестация студентов по разделам и темам дисциплины проводится в форме экзамена.

Преподаватель дисциплины имеет право на некоторые непринципиальные отступления от содержания программы в научных и педагогических целях.

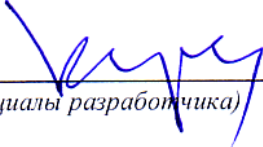
Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по специальности 162001 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры №6 «Механики»

«17» сентября 2018 года, протокол № 6

Разработчики:

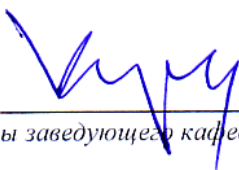
д.т.н., проф.

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

Куклев Е.А.

Заведующий кафедрой № 6 «Механики»


д.т.н., проф.

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

Куклев Е.А.

Руководитель ОПОП

к.т.н., доц.

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

Михальчевский Ю.Ю.

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