



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
(РОСАВИАЦИЯ)**

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

УТВЕРЖДАЮ



Ректор

/ Ю.Ю. Михальчевский

« 14 »

06

2021 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Механика

Направление подготовки

23.03.01 Технология транспортных процессов

Направленность программы (профиль)

Организация перевозок и управление на воздушном транспорте

Квалификация выпускника

бакалавр

Форма обучения

очная

Санкт-Петербург

2021

1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Механика» является:

- формирование навыков поиска, критического анализа и синтеза информации, а также освоение приемов системного подхода для решения поставленных задач;
- формирование навыков применения на практике того минимума естественнонаучных и общеинженерных знаний, а также методов математического анализа и моделирования, на базе которого будущий специалист сможет самостоятельно овладевать всем новым, с чем ему придется столкнуться в профессиональной деятельности в ходе дальнейшего научно-технического прогресса;
- владение практическими навыками применения дисциплин механического цикла как фундамента для изучения других дисциплин, используемых при решении поставленных инженерных задач: освоение приемов проведения измерения и наблюдения, а также обработки и представления результатов испытаний;
- умение анализировать поставленные задачи в своей профессиональной деятельности, обосновывать их решения, используя при этом эффективные и безопасные технические средства и технологии.

Задачами освоения дисциплины являются:

- дать студентам представление об основных понятиях и законах механики;
- изучение общих законов и методов исследования движения и взаимодействия материальных тел и механических систем;
- сформировать у студентов представление о методах исследования и проектирования механических устройств, основных стадиях выполнения конструкторской разработки; первичные навыки практического применения знаний механики при проектировании типовых устройств технологического оборудования.

Дисциплина обеспечивает подготовку обучающегося к решению задач профессиональной деятельности производственно-технологического типа.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Механика» представляет собой дисциплину, относящуюся к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина «Механика» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Физика», «Начертательная геометрия и инженерная графика».

Дисциплина «Механика» является обеспечивающей для дисциплины «Основы аэродинамики и летно-технические характеристики воздушных судов».

Дисциплина изучается в 3 семестре.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции/ индикатора	Результат обучения: наименование компетенции; индикаторы достижения компетенции
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности
ИД ¹ _{ОПК1}	Обладает естественнонаучными и общинженерными знаниями, позволяющими решать профессиональные задачи
ОПК-3	Способен в сфере своей профессиональной деятельности проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные и результаты испытаний
ИД ¹ _{ОПК3}	Выбирает методы и методики, проводит измерения, наблюдения и обработку данных, в том числе в профессиональной сфере
ОПК-5	Способен принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии при решении задач профессиональной деятельности
ИД ¹ _{ОПК5}	Знает технические средства, применяемые в профессиональной деятельности, их характеристики и назначение, выбирает и использует технические средства для решения профессиональных задач

Планируемые результаты изучения дисциплины:

Знать:

- основные элементы механики, сопротивления материалов, деталей машин и механизмов;
- основы конструирования и проектирования машин и механизмов;
- основные понятия, законы и модели механики;
- физическую природу сил и их систем, действующих на механические объекты, их классификацию;
- условия равновесия систем сил и возможности практического применения этих условий при решении профессиональных задач;
- принципы составления аналитических моделей движения механических объектов;
- основы общей теории прочности конструкции.

Уметь:

–оценивать состояние конструкций и отдельных ее деталей под воздействием известной силовой нагрузки при решении типовых профессиональных задач;

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

–проводить расчеты на прочность деталей конструкций при статических и динамических (и переменных) нагрузках при решении типовых профессиональных задач;

–использовать основные элементы теоретической механики, основы конструирования и проектирования машин и механизмов при решении профессиональных задач.

Владеть:

– методами расчета на прочность деталей конструкций при статических и динамических (и переменных) нагрузках при решении профессиональных задач.

4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 академических часа.

Наименование	Всего часов	Семестр
		3
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа:	44,5	44,5
лекции	14	14
практические занятия	20	20
семинары	–	–
лабораторные работы	8	8
курсовой проект (работа)	–	–
Самостоятельная работа студента	30	30
Промежуточная аттестация:	36	36
контактная работа	2,5	2,5
самостоятельная работа по подготовке к экзамену	33,5	33,5

5 Содержание дисциплины

5.1 Соотнесения тем дисциплины и формируемых компетенций

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенция			Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОПК-1	ОПК-3	ОПК-5		
Тема 1. Система сил. Момент силы и приведение системы сил к центру. Трение скольжения и качения. Центр тяжести твёрдого тела.	10	+	+	+	ВК, Л, ПЗ, ЛР, СРС	ИЗ, ПАР
Тема 2. Кинематика точки. Простейшие движения твёрдого тела. Сложное движение точки и твёрдого тела.	10	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	ИЗ
Тема 3. Дифференциальные уравнения движения материальной точки. Прямая и обратная задачи динамики.	12	+			Л, ПЗ, СРС	ИЗ, ПАР
Тема 4. Общие теоремы динамики точки. Несвободное и относительное движения точки.	8	+			Л, ПЗ, СРС	ИЗ
Тема 5. Динамика системы и твёрдого тела. Элементы теории удара.	10	+	+	+	Л, ПЗ, ЛР, СРС	ИЗ
Тема 6. Основные понятия сопротивление материалов. Растяжение и сжатие. Кручение. Изгиб балки.	16	+	+	+	Л, ПЗ, ЛР, СРС	ИЗ, ПАР
Тема 7. Основные понятия конструирования.	6		+	+	Л, ПЗ, СРС	ИЗ
Всего по дисциплине	72					
Промежуточная аттестация	36					
Итого по дисциплине	108					

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, ЛР – лабораторная работа, СРС – самостоятельная работа студента, ВК – входной контроль, ИЗ – индивидуальное задание., ПАР – письменная аудиторная работа.

5.2 Темы дисциплины и виды занятий

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Тема 1. Система сил. Момент силы и приведение системы сил к центру. Трение скольжения и качения. Центр тяжести твёрдого тела.	2	2	-	2	4	-	10
Тема 2. Кинематика точки. Простейшие движения твёрдого тела. Сложное движение точки и твёрдого тела.	2	4	-	-	4	-	10
Тема 3. Дифференциальные уравнения движения материальной точки. Прямая и обратная задачи динамики.	2	4	-	-	6	-	12
Тема 4. Общие теоремы динамики точки. Несвободное и относительное движения точки.	2	2	-	-	4	-	8
Тема 5. Динамика системы и твёрдого тела. Элементы теории удара.	2	2	-	2	4	-	10
Тема 6. Основные понятия сопротивление материалов. Растяжение и сжатие. Кручение. Изгиб балки.	2	4	-	4	6	-	16
Тема 7. Основные понятия конструирования.	2	2	-	-	2	-	6
Всего по дисциплине	14	20	-	8	30	-	72
Промежуточная аттестация							36
Итого по дисциплине							108

Сокращения: 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. Трение скольжения и качения. Центр тяжести твёрдого тела

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 сил, 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. Простейшие движения твёрдого тела. Сложное движение точки и твёрдого тела

Трение скольжения, реакции шероховатых связей, угол трения. Равновесие при наличии трения, трение качения, качение заторможенного колеса шасси самолёта.

Центр параллельных сил и силовое поле, центр тяжести твёрдого тела. Способы определения координат центров тяжести тел, центры тяжести некоторых однородных тел и центровка самолёта. Статический момент площади плоской фигуры относительно оси.

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.

Абсолютное и относительное движения точки, переносное движение. Теорема о сложении скоростей. Теорема Кориолиса о сложении ускорений. Сложение вращений твёрдого тела вокруг параллельных и пересекающихся осей. Теорема о сложении угловых ускорений твёрдого тела, вращающегося вокруг двух пересекающихся осей.

Тема 3. Дифференциальные уравнения движения материальной точки. Прямая и обратная задачи динамики

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. Несвободное и относительное движения точки

Количество движения точки, импульс силы и теоремы об изменении количества движения и момента количества движения точки. Теорема об изменении количества движения точки. Теорема об изменении момента количества движения точки. Работа силы, мощность, примеры вычисления работы и теорема об изменении кинетической энергии точки.

Движение точки по заданной неподвижной кривой, относительное движение точки. Основное уравнение динамики относительного движения точки. Дифференциальные уравнения относительного движения точки в декартовых координатах. Основное уравнение динамики относительного движения точки для различных случаев переносного движения. Принцип относительности классической механики. Влияние вращения Земли на равновесие и движение тел.

Тема 5 Динамика системы и твёрдого тела. Элементы теории удара

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.

Понятия о гироскопических явлениях. Кинетический момент быстро вращающегося ротора гироскопа. Гироскоп с тремя степенями свободы. Гироскоп с двумя степенями свободы. Гироскопический момент. Примеры гироскопических явлений.

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.

Тема 6 Основные понятия сопротивление материалов. Растяжение и сжатие. Кручение. Изгиб балки

Задачи сопротивления материалов. Прочность и жёсткость конструкции. Основные допущения при выборе расчетной схемы. Внешние и внутренние силы. 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 Основные понятия конструирования

Основные конструктивные виды резьбовых изделий. Работа болта при поперечной нагрузке. Работа болта при осевой нагрузке. Виды зубчатых передач. Элементы зубчатого зацепления. Основной закон зацепления. Силы, действующие в зубчатых передачах. Причины разрушения зубьев колес. Червячные передачи. Оси и валы, зубчатые (шлицевые) соединения. Подшипники. Оси и валы. Понятие о расчете осей и валов на прочность. Критические обороты вала. Зубчатые (шлицевые) соединения. Подшипники качения. Применение подшипников качения в авиационных конструкциях. Понятие о долговечности подшипников качения.

Заклепочные соединения в авиастроении. Сварные и клеевые соединения в авиастроении. Механизм. Машины. Детали машин. Значение стандартизации. Типы заклепок. Способы клепки. Способы сварки. Типы сварных швов. Прочность сварного шва. Клеевые соединения. Резьбовые соединения в авиастроении. Зубчатые передачи.

5.4 Практические занятия

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудо-емкость (часы)
1	Практическое занятие 1. Определение моментов силы относительно точки и оси. Определение главного момента системы сил, лежащих в одной плоскости. Определение центра тяжести тела. Положение центров масс площадей простейших фигур.	2
2	Практическое занятие 2. Определение и построение в масштабе траектории точки, её скорости и ускорения при задании движения точки.	2
2	Практическое занятие 3. Определение и построение в масштабе ускорения точки по его тангенциальной и нормальной составляющим.	2
3	Практическое занятие 4. Методы решения задач динамики. Решение задач движения материальной точки, описываемого дифференциальными уравнениями относительно инерциальной системы отсчёта.	2
3	Практическое занятие 5. Дифференциальные уравнения движения материальной точки относительно неинерциальной системы отсчёта.	2
4	Практическое занятие 6. Общие теоремы динамики точки.	2
5	Практическое занятие 7. Количество движения механической системы. Теорема об изменении количества движения механической системы. Дифференциальные уравнения поступательного движения твёрдого тела. Теорема об изменении количества движения механической системы при ударе. Удар шара о неподвижную поверхность. Коэффициент восстановления при ударе.	2
6	Практическое занятие 8. Простейшие типы напряжённого состояния балок. Определение статически неопределимых балок. Расчёты на прочность при растяжении и сжатии. Напряжения растяжения, вызванные центробежными силами в лопатке газотурбинного двигателя (лопасти воздушного	2

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудо-емкость (часы)
	винта).	
6	Практическое занятие 9. Построение эпюр крутящих моментов. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов по характерным точкам. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Расчёт балок на прочность при изгибе	2
7	Практическое занятие 10. Расчёт заклёпочных и сварных соединений. Заклепочные соединения в авиастроении. Сварные и клеевые соединения в авиастроении. Способы сварки. Типы сварных швов. Прочность сварного шва. Клеевые соединения. Расчёт болтов, винтов и шпилек при действии статических и переменных нагрузок.	2
Итого по дисциплине		20

5.5 Лабораторный практикум

Номер темы дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость (часы)
1	Лабораторная работа 1. Определение коэффициента трения. Определение центра тяжести твердого тела. Изучение плоской системы сходящихся сил.	2
5	Лабораторная работа 2. Исследование вынужденных колебаний материальной точки. Определение периода колебаний математического маятника экспериментальным путем. Определение моментов инерции тел опытным путем.	2
6	Лабораторная работа 3. Испытание стали на растяжение. Исследование перемещений сечений двухопорной балки. Исследование перемещений сечений консольной балки.	2
6	Лабораторная работа 4. Определение критической силы при продольном изгибе. Определение линейных и угловых перемещений поперечных сечений статически определимой	2

Номер темы дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость (часы)
	балки. Определение модуля сдвига при кручении.	
Итого по дисциплине		8

5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
1	1. Самостоятельный поиск, анализ информации, проработка учебного материала, конспектирование материала по теме. [[1, 3, 5,6, 8-11] 2. Выполнение индивидуального задания. 3. Подготовка к выполнению письменной аудиторной работы.	4
2	1. Самостоятельный поиск, анализ информации, проработка учебного материала, конспектирование материала по теме. [[1, 5, 8-11] 2. Выполнение индивидуального задания.	4
3	1. Самостоятельный поиск, анализ информации, проработка учебного материала, конспектирование материала по теме. [2, 3, 4, 8-11] 2. Выполнение индивидуального задания. 3. Подготовка к выполнению письменной аудиторной работы.	6
4	1. Самостоятельный поиск, анализ информации, проработка учебного материала, конспектирование материала по теме. [[1, 3, 8-11] 2. Выполнение индивидуального задания.	4
5	1. Самостоятельный поиск, анализ информации, проработка учебного материала, конспектирование материала по теме. [[1, 3, 8-11] 2. Выполнение индивидуального задания	4
6	1. Самостоятельный поиск, анализ информации, проработка учебного материала, конспектирование материала по теме.	6

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
	[[1, 2, 4, 5, 8-11] 2. Выполнение индивидуального задания. 3. Подготовка к выполнению письменной аудиторной работы.	
7	1. Самостоятельный поиск, анализ информации, проработка учебного материала, конспектирование материала по теме. [[1, 3, 8-11] 2. Выполнение индивидуального задания.	2
Итого по дисциплине		30

5.7 Курсовые работы

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Тарг, С.М. Краткий курс теоретической механики: Учеб. для вузов. Реком. Минобр. РФ [Текст] / С. М. Тарг. - 19-е изд., стереотип. - М. : Высш. шк., 2009. – 416 с. Количество экземпляров 50.

2. Макаров, Е. Г. Сопротивление материалов с использованием вычислительных комплексов: учебное пособие для вузов / Е. Г. Макаров. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 413 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01761-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/453500>

3. Мещерский, И.В. Задачи по теоретической механике: учебное пособие / И.В. Мещерский. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-0019-1. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2786>

б) дополнительная литература:

4. Бать, М.И. Теоретическая механика в примерах и задачах : учебное пособие / М.И. Бать, Г.Ю. Джанелидзе, А.С. Кельзон. — 12-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 1 : Статика и кинематика — 2013. — 672 с. — ISBN 978-5-8114-1035-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4551>

5. Бабецкий, В. И. **Механика** [Электронный ресурс]: учебное пособие для академического бакалавриата / В. И. Бабецкий, О. Н. Третьякова.

— М.: Издательство Юрайт, 2018. — 190 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс. Модуль). — ISBN 978-5-534-05444-6. — Режим доступа: <https://urait.ru/book/mehanika-415821>

6. Джамай, В. В. Прикладная механика [Электронный ресурс]: учебник для бакалавров / В. В. Джамай, Е. А. Самойлов. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 360 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-2181-6. — Режим доступа: <https://urait.ru/book/prikladnaya-mehanika-425493>

7. Куклев Е.А., Байрамов А.Б., Арет В.А., Колобов Н.С. Механика: методические указания по изучению дисциплины и выполнению контрольной работы: Университет ГА. С.-Петербург, 2013. — 31 с. Количество экземпляров 50.

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

8. Единое окно доступа к образовательным ресурсам. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://window.edu.ru/>, свободный (дата обращения: 26.01.2021).

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

9. Издательство «Юрайт». Официальный сайт издательства [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://urait.ru>.

10. Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://elibrary.ru>, свободный (дата обращения: 26.01.2021).

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

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

В аудитории № 504 а имеется наглядный демонстрационный материал: детали машин, передаточные механизмы, соединения деталей.

Аудитория № 505 оборудована персональными компьютерами, объединенными в сеть, принтером и ксероксом.

На кафедре имеется необходимое мультимедийное оборудование для обеспечения учебного процесса, лабораторные установки для проведения лабораторных работ, 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.

Для проведения лекционных и практических занятий используются типовые компьютерные программы, демонстрационные программы, мультимедийные курсы, оформленные с помощью Microsoft Power Point.

8 Образовательные и информационные технологии

В рамках изучения дисциплины предполагается использовать следующие образовательные технологии: входной контроль, лекции, практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа студентов.

Входной контроль проводится в начале изучения дисциплины. Входной контроль осуществляется по вопросам дисциплин, на которых базируется читаемая дисциплина, и не выходят за пределы изученного материала по этим дисциплинам в соответствии с рабочими программами дисциплин.

Лекция составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний. На лекции концентрируется внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулируется их активная познавательная деятельность.

Ведущим методом в лекции выступает устное изложение учебного материала, который сопровождается одновременной демонстрацией слайдов, созданных в среде PowerPoint, при необходимости привлекаются открытые Интернет-ресурсы, а также демонстрационные и наглядно-иллюстрационные материалы, видеоматериалы.

Практическое занятие выполняется в целях практического закрепления теоретического материала, излагаемого на лекции, отработки навыков использования пройденного материала. Практическое занятие предполагает анализ ситуаций и примеров, а также исследование актуальных проблем по темам дисциплины. Главной целью практического занятия является индивидуальная, практическая работа каждого обучающегося, направленная на формирование у него компетенций, определенных в рамках дисциплины.

Лабораторная работа является формой групповой аудиторной работы. Основной его целью является приобретение инструментальных компетенций и практических навыков.

Самостоятельная работа студента (обучающегося) является составной частью учебной работы. Ее основной целью является формирование навыка самостоятельного приобретения знаний по некоторым не особо сложным вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков во время лекций и практических занятий, самостоятельная работа с литературой и периодическими изданиями, в том числе находящимися в глобальных компьютерных сетях. Самостоятельная работа подразумевает поиск, анализ информации, проработку учебного

материала, конспектирование материала, подготовку к лабораторным работам, выполнение индивидуальных заданий, письменных аудиторных работ.

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 и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Текущий контроль успеваемости включает индивидуальные задания, письменные аудиторные работы по темам дисциплины.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде экзамена в 3 семестре. К моменту сдачи экзамена должны быть пройдены предыдущие формы текущего контроля. Экзамен позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

Письменная аудиторная работа

Письменная аудиторная работа представляет собой выполнение индивидуального или группового задания, выдаваемого преподавателем на практическом занятии. Задание выполняется студентом на отдельных листах формата А 4. Контроль выполнения письменной аудиторной работы осуществляет преподаватель.

Индивидуальное задание

Самостоятельная работа подразумевает выполнение индивидуального задания. Задание, выносимое на самостоятельную работу, выполняется студентом либо в конспекте, либо на отдельных листах формата А 4 (по указанию преподавателя). Контроль выполнения задания, выносимого на самостоятельную работу, осуществляет преподаватель.

Экзамен

Экзамен позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины. Проведение экзамена состоит из ответов на вопросы билета. Экзамен предполагает ответ на теоретические вопросы из перечня вопросов, вынесенных на экзамен и решение практической задачи. К моменту сдачи экзамена должны быть пройдены предыдущие формы текущего контроля.

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

Письменная аудиторная работа

«Зачтено»: задание, выданное преподавателем, выполнено правильно полностью, содержит соответствующие аргументированные выводы, требования по оформлению и содержанию соблюдены в полном объеме.

«Не зачтено»: задание, выданное преподавателем, выполнено не правильно и (или) не полностью, содержит не верные и (или) не аргументированные выводы, требования по оформлению и содержанию не соблюдены.

Индивидуальное задание

«Отлично»: выполнено правильно на 100 %.

«Хорошо»: выполнено правильно на не менее чем 85 %.

«Удовлетворительно»: выполнено правильно на не менее чем 70 %.

«Неудовлетворительно»: выполнено правильно на менее чем 69 %.

Лабораторная работа:

«зачтено»: студент самостоятельно выполняет лабораторную работу в соответствии с выданным вариантом, дает обоснованную оценку способа решения и делает аргументированные выводы по итогу решения;

«не зачтено»: студент не выполнил лабораторную работу, либо выполнил не свой вариант, не способен дать пояснения о ходе решения и не может сделать выводы по итогу решения.

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

Дисциплина «Физика»:

1. Основные понятия кинематики поступательного движения: скорость, ускорение, траектория, путь, центр масс. Системы координат.
2. Динамика. Материальная точка. Сила. Масса. Импульс. Инерциальные системы отсчёта. Законы Ньютона.
3. Основной закон динамика вращательного движения. Момент силы. Момент импульса. Момент инерции. Теорема Гюйгенса-Штейнера.
4. Собственные и вынужденные колебания. Затухающие колебания. Резонанс.
5. Первое начало термодинамики.

6. Второе начало термодинамики.
7. Строение твёрдых тел. Энергия молекул газа, жидкости и твёрдого тела.
8. Электрические заряды. Заряд и его сохранение. Опыт Милликена. Закон Кулона.

Дисциплина «Начертательная геометрия и инженерная графика»:

1. Методы проецирования. Центральное проецирование. Параллельное проецирование.
2. Взаимное положение двух прямых.
3. Взаимное положение прямой и плоскости. Параллельность прямой и плоскости.
4. Взаимное положение прямой и плоскости. Пересечение прямой линии с плоскостью
5. Взаимное положение двух плоскостей. Параллельность двух плоскостей.
6. Взаимное положение двух плоскостей. Взаимная перпендикулярность двух плоскостей.
7. Преобразование комплексного чертежа. Способ перемены плоскостей проекций.
8. Преобразование комплексного чертежа. Способ вращения вокруг линии уровня.
9. Пересечение плоскости с плоскостью. Определение истинной величины контура фигуры сечения.
10. Масштабы основные и дополнительные.
11. Разрезы. Определение разреза. Виды разрезов.
12. Резьба. Виды резьбы, параметры резьбы.
13. Эскиз детали машиностроительного изделия.
14. Чтение и детализирование сборочного чертежа общего вида.
15. Панели инструментов для выполнения чертежей в 3D.
16. Порядок выполнения чертежей в системе AutoCAD.

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

Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
I этап		
ОПК-1	ИД ¹ _{ОПК1}	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные элементы механики, сопротивления материалов, деталей машин и механизмов; – основы конструирования и проектирования машин и механизмов; – основные понятия, законы и модели механики; – физическую природу сил и их систем, действующих на механические объекты, их классификацию; <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – условия равновесия систем сил и возможности практического применения этих условий при решении профессиональных задач; – принципы составления аналитических моделей движения механических объектов; – основы общей теории прочности конструкции.
ОПК-3	ИД ¹ _{ОПК3}	
ОПК-5	ИД ¹ _{ОПК5}	
II этап		

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания						
ОПК-1	ИД ¹ _{ОПК1}	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – проводить кинематический анализ движения деталей и механизмов и составлять динамические уравнения движения при решении типовых профессиональных задач; – проводить расчеты на прочность деталей конструкций при статических и динамических (и переменных) нагрузках при решении типовых профессиональных задач; <p>ОПК-3</p> <td data-bbox="188 421 435 1220">ОПК-3</td> <td data-bbox="435 421 683 1220">ИД¹_{ОПК3}</td> <td data-bbox="683 421 1503 1220" rowspan="3"> <ul style="list-style-type: none"> – использовать основные элементы теоретической механики, основы конструирования и проектирования машин и механизмов при решении профессиональных задач. <p>ОПК-5</p> <td data-bbox="188 421 435 1220">ОПК-5</td> <td data-bbox="435 421 683 1220">ИД¹_{ОПК5}</td> <td data-bbox="683 421 1503 1220"> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методами расчета на прочность деталей конструкций при статических и динамических (и переменных) нагрузках при решении профессиональных задач. </td> </td>	ОПК-3	ИД ¹ _{ОПК3}	<ul style="list-style-type: none"> – использовать основные элементы теоретической механики, основы конструирования и проектирования машин и механизмов при решении профессиональных задач. <p>ОПК-5</p> <td data-bbox="188 421 435 1220">ОПК-5</td> <td data-bbox="435 421 683 1220">ИД¹_{ОПК5}</td> <td data-bbox="683 421 1503 1220"> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методами расчета на прочность деталей конструкций при статических и динамических (и переменных) нагрузках при решении профессиональных задач. </td>	ОПК-5	ИД ¹ _{ОПК5}	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методами расчета на прочность деталей конструкций при статических и динамических (и переменных) нагрузках при решении профессиональных задач.

Экзамен

Оценка 5 – «отлично» выставляется в случае, если:

- ответ построен логично в соответствии с планом;
- обнаружено максимально глубокое знание терминов, понятий, категорий, концепций и теорий;
- обнаружен аналитический подход в освещении различных концепций;
- задача решена полностью и правильно;
- сделаны содержательные выводы;
- продемонстрировано знание обязательной и дополнительной литературы;
- студент активно работал на практических занятиях, проявил творческое, ответственное отношение к обучению по дисциплине.

Оценка 4 – «хорошо» выставляется в случае, если:

- ответ построен в соответствии с планом;
- представлены различные подходы к проблеме, но их обоснование недостаточно полно;

- выдвигаемые положения обоснованы, однако наблюдается непоследовательность анализа;
 - задача решена полностью и правильно;
 - выводы правильны;
 - продемонстрировано знание обязательной и дополнительной литературы;
 - студент активно работал на практических занятиях.
- Оценка 3 – «удовлетворительно» выставляется в случае, если:
- ответ недостаточно логически выстроен;
 - план ответа соблюдается непоследовательно;
 - недостаточно раскрыты понятия, категории, концепции, теории;
 - задача решена полностью, при этом допускаются небольшие погрешности;
 - продемонстрировано знание обязательной литературы;
 - студент не активно работал на практических занятиях.
- Оценка 2 – «не удовлетворительно» выставляется в случае, если:
- не раскрыты профессиональные понятия, категории, теории;
 - научное обоснование проблем подменено рассуждениями обыденно-повседневного характера;
 - ответ содержит ряд серьезных неточностей;
 - задача не решена;
 - выводы поверхностны или неверны;
 - не продемонстрировано знание обязательной литературы;
 - студент не активно работал на практических занятиях.

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

Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости

Типовые индивидуальные задания:

- 1) «Решение задач определения реакций опор балок, находящихся под действием произвольной плоской системы».
- 2) «Решение задач по определению реакций опор твёрдого тела, находящегося под действием произвольной пространственной системы сил».
- 3) «Решение задач по определению кинематических параметров поступательного и вращательного движений твердого тела».
- 4) «Решение задач по определению кинематических параметров сложное движение точки».
- 5) «Решение задач на основное дифференциальных уравнений движения материальной точки относительно неинерциальной системы отсчёта».
- 6) «Задание применение основные теоремы динамики материальной точки».

7) «Применение общего уравнения динамики к исследованию движения механической системы с одной степенью свободы».

8) «Определение главных направлений и максимальных касательных напряжений на элементарном заданном элементе конструкции в виде параллелепипеда под действием плоской системы напряжений».

9) «Построение по длине вала эпюр крутящих моментов, возникающих в поперечных сечениях вала, под действием внешних крутящих моментов».

10) «Определение внутренних усилий и построение эпюр нагружения балки при изгибе под действием заданной системы сил».

11) «Расчет статической прочности валов при заданном нагружении типа - изгиб и кручение».

Примерные задания для выполнения письменной аудиторной работы:

1) «Определение реакций опор некоторой составной конструкции при заданной системе сил»

2) «Определение скорости и ускорения точки по заданным уравнениям ее движения»

3) «Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки, находящейся под действием постоянных и переменных сил»

4) «Кинематический анализ многосвязного механизма

5) «Определение прочности и надежности элементов конструкции самолета»

6) «Применение системы допусков и посадок, принятых в машиностроении, при разработке технологий сборки авиационных деталей при ТОиР в ГА».

Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Примерные теоретические вопросы, выносимые на экзамен:

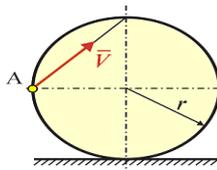
1. Вектор силы и распределенная нагрузка.
2. Аксиомы статики.
3. Связи и их реакции.
4. Условие равновесия сходящейся системы сил.
5. Теорема о трех силах.
6. Статически неопределимые системы.
7. Приведение системы сил к заданному центру.
8. Условия равновесия произвольной плоской системы сил.
9. Методика 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. Импульс силы и его проекции на координатные оси.
48. Теорема об изменении количества движения механической системы.
49. 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.
63. Основные понятия и определения: механизм, машины, детали машин.
64. Заклёпочные соединения.
65. Сварные соединения.
66. Клееные соединения.
67. Резьбовые соединения.
68. Общие сведения о передачах. Виды передач.
69. Фрикционные и ремённые передачи.
70. Цепные передачи.
71. Зубчатые (червячные) передачи.
72. Передача винт – гайка.
73. Оси и валы. Шлицевые соединения.
74. Подшипники скольжения, качения.
75. Муфты.

Примерные практические задачи, выносимые на экзамен:

1. Колесо радиуса $r = 0,2 \text{ м}$ катится без скольжения по горизонтальному рельсу. Скорость точки А равна $V = 3\sqrt{2} \text{ м/с}$.



Чему равна угловая скорость колеса?

2. Точка движется согласно уравнениям $x = 4 \cos 3t$, $y = 6 \sin 3t$ (x, y — в метрах). Угол (в градусах) между осью Ox и вектором скорости точки в положении $x = 0$, $y = 6$ равен?

10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины «Механика» обучающимися организуется в виде лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы. Продолжительность изучения дисциплины – один семестр. Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде экзамена.

Входной контроль в форме устного опроса преподаватель проводит в начале изучения по вопросам дисциплин, на которых базируется дисциплина «Механика» (п. 2 и п. 9.4).

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции и практические занятия (п. 5.2, 5.3, 5.4). В ходе лекции преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия, а также соответствующие теоретические и практические проблемы, дает задания и рекомендации для практических занятий, а также указания по выполнению обучающимся самостоятельной работы.

Задачами лекций являются:

- ознакомление обучающихся с целями, задачами и структурой дисциплины, ее местом в системе наук и связями с другими дисциплинами;
- краткое, но по существу, изложение комплекса основных научных понятий, подходов, методов, принципов данной дисциплины;
- краткое изложение наиболее существенных положений, раскрытие особенно сложных, актуальных вопросов, освещение дискуссионных проблем;
- определение перспективных направлений дальнейшего развития научного знания в данной области.

Значимым фактором полноценной и плодотворной работы обучающегося на лекции является культура ведения конспекта. Слушая лекцию, необходимо научиться выделять и фиксировать ее ключевые моменты, записывая их более четко и выделяя каким-либо способом из общего текста.

Качественно сделанный конспект лекций поможет обучающемуся в процессе самостоятельной работы и при подготовке к сдаче экзамена.

Практические занятия по дисциплине проводятся в соответствии с п. 5.4. Цели практических занятий: закрепить теоретические знания, полученные студентом на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих разделов рекомендуемой литературы; приобрести начальные практические умения и навыки.

Темы практических занятий (п. 5.4) заранее сообщаются обучающимся для того, чтобы они имели возможность подготовиться и проработать соответствующие теоретические вопросы дисциплины. В начале каждого практического занятия преподаватель кратко доводит до обучающихся цели

и задачи занятия, обращая их внимание на наиболее сложные вопросы по изучаемой теме.

Лабораторная работа является формой групповой аудиторной работы. Основной его целью является приобретение инструментальных компетенций и практических навыков. Подготовка к лабораторным работам осуществляется в процессе самостоятельной работы студентов согласно п. 5.5.

Современное обучение предполагает, что существенную часть времени при освоении учебной дисциплины обучающийся проводит самостоятельно. Такой метод обучения способствует творческому овладению обучающимися специальными знаниями и навыками. Обучающимся необходимо развивать в себе способность работать с массивами информации и потребность использовать доступные информационные возможности и ресурсы для поиска нового знания и его распространения.

Самостоятельная работа студента включает в себя (п. 5.6):

- самостоятельный поиск, анализ информации, проработка учебного материала, конспектирование материала;
- выполнение индивидуальных заданий (типовые индивидуальные задания в п. 9.6);
- подготовку к выполнению письменной аудиторной работы (примерное задание для выполнения письменной аудиторной работы в п. 9.6).

Завершающим этапом самостоятельной работы является подготовка к сдаче экзамена. Примерные теоретические вопросы и практические задачи, выносимые на экзамен по дисциплине «Механика» приведены в п. 9.6.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 23 «Аэропортов и авиаперевозок» «24» мая 2021 года, протокол № 20.

Разработчики:

к.т.н.



Гаврилова А.В.

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

к.т.н, доцент



Байрамов А.Б.

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

Заведующий кафедрой № 6 «Механики»

д.т.н., профессор



Куклев Е.А.

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

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

к.э.н.



Панкратова А.Р.

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

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета «16» июня 2021 года, протокол № 7.