



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ ИМЕНИ  
ГЛАВНОГО МАРШАЛА АВИАЦИИ А.А. НОВИКОВА»**

**УТВЕРЖДАЮ**

  
Ректор  
  
Ю.Ю. Михальчевский/  
« 30 » мая 2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Механика**

Специальность  
**25.03.03 Аэронавигация**

Направленность программы (профиль)  
**«Летная эксплуатация гражданских воздушных судов»**

Квалификация выпускника  
**бакалавр**

Форма обучения  
**Заочная**

Санкт-Петербург  
2023

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 25.03.03 Аэронавигация.

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

«25» 05 2023 года, протокол № 10.

Разработчики:

к.т.н., доцент  Байрамов А.Б.  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)

Заведующий кафедрой № 6 «Механики»

к.т.н., доцент  Байрамов А.Б.  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

к.т.н., доцент  Бузайев Н.М.  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета «29» мая 2023 года, протокол № 8.

## 1 Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Механика» является создание фундамента для изучения других дисциплин механического цикла, используемых при решении инженерных задач, получение того минимума фундаментальных знаний, на базе которого будущий специалист сможет самостоятельно овладевать всем новым, с чем ему придётся столкнуться в ходе дальнейшего научно-технического прогресса.

Задачами освоения дисциплины 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 решению задач профессиональной деятельности эксплуатационно-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: «Высшая математика», «Физика», «Начертательная геометрия и инженерная графика».

Дисциплина «Механика» является базовой для дисциплин: «Аэродинамика и динамика полета», «Конструкция воздушных судов», «Летная эксплуатация», «Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной работы».

Дисциплина изучается во 2 семестре.

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины «Механика» направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции/ индикатора	Результат обучения: наименование компетенции; индикаторы достижения компетенции
ОПК-6	Способен использовать основные законы математических и естественнонаучных дисциплин (модулей) в профессиональной деятельности, в том числе с использованием стандартных программных средств
ИД <sup>1</sup> <sub>ОПК-6</sub>	Знает и понимает основные законы математики и естественных наук и важность их использования в профессиональной деятельности

Код компетенции/ индикатора	Результат обучения: наименование компетенции; индикаторы достижения компетенции
ИД <sup>2</sup> <sub>ОПК-6</sub>	Использует основные законы математики и естественных наук, в том числе для решения профессиональных задач, применяет программные средства

### 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 единиц, 108 академических часов.

Наименование	Всего часов	Семестр
		2
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа, всего	8,5	8,5

Наименование	Всего часов	Семестр
		2
лекции	2	2
практические занятия	2	2
семинары	—	—
лабораторные работы	2	2
курсовой проект (работа)	-	-
Самостоятельная работа студента	93	93
Промежуточная аттестация	9	9
контактная работа	2,5	2,5
самостоятельная работа по подготовке к экзамену	6,5	6,5

## 5 Содержание дисциплины

### 5.1 Соотнесения тем дисциплины и формируемых компетенций

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенция	Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОПК-6		
Тема 1. Система сил. Момент силы и приведение системы сил к центру. Трение скольжения и качения. Центр тяжести твёрдого тела	11	+	ВК, Л, ПЗ, ЛР, СРС	ИДЗ, ЗЛР, Т, УО, ПАР
Тема 2. Кинематика точки. Простейшие движения твёрдого тела. Сложное движение точки и твёрдого тела	11	+	Л, ПЗ, СРС	ИДЗ, Т, УО
Тема 3. Дифференциальные уравнения движения материальной точки. Прямая и обратная задачи динамики	11	+	Л, ПЗ, СРС	ИДЗ, УО, ПАР
Тема 4. Общие теоремы динамики точки. Несво-	11	+	Л, ПЗ, СРС	ИДЗ, Т, УО

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенция		Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОПК-6			
бодное и относительное движения точки					
Тема 5. Динамика системы и твёрдого тела. Элементы теории удара	11	+		Л, ПЗ, СРС	ИДЗ, Т, УО
Тема 6. Основные понятия сопротивления материалов. Растяжение и сжатие.	11	+		Л, ПЗ, СРС	Т, ИДЗ, УО, ПАР
Тема 7. Кручение.	11	+		Л, ПЗ, СРС	ИДЗ, Т, УО
Тема 8. Изгиб балки	11	+		Л, ПЗ, СРС	ИДЗ, УО, Т, ПАР
Тема 9. Основные понятия конструирования	11	+		Л, ПЗ, СРС	ИДЗ, Т, УО
Итого по дисциплине	99				
Промежуточная аттестация	9				
Всего по дисциплине	108				

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, ЛР – лабораторная работа; СРС – самостоятельная работа студента, ВК – входной контроль, УО – устный опрос, ПАР – письменная аудиторная работа; ИДЗ – индивидуальные домашние задания, РЗ – расчетная задача, Т – тест задание.

## 5.2 Темы дисциплины и виды занятий

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КП	Всего часов
Тема 1. Система сил. Момент силы и приведение системы сил к центру. Трение скольжения и качения. Центр тяжести твёрдого тела	0,2	0,25	-	2	8,55	-	11
Тема 2. Кинематика точки. Простейшие движения твёрдого тела. Сложное	0,2	0,25	-	-	10,55	-	11

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КП	Всего часов
движение точки и твёрдого тела							
Тема 3. Дифференциальные уравнения движения материальной точки. Прямая и обратная задачи динамики	0,2	0,25	-	-	10,55	-	11
Тема 4. Общие теоремы динамики точки. Несвободное и относительное движения точки	0,2	0,25	-	-	10,55	-	11
Тема 5. Динамика системы и твёрдого тела. Элементы теории удара	0,2	0,25	-	-	10,55	-	11
Тема 6. Основные понятия сопротивление материалов. Растяжение и сжатие.	0,2	0,25	-	-	10,55	-	11
Тема 7. Кручение	0,2	0,25	-	-	10,55	-	11
Тема 8. Изгиб балки	0,3	0,25	-	-	10,45	-	11
Тема 9. Основные понятия конструирования	0,3	-	-	-	10,7	-	11
Итого по дисциплине	2	2	-	2	93	-	99
Промежуточная аттестация							9
Всего по дисциплине							108

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, С – семинар, ЛР – лабораторная работа, КП – курсовой проект.

### 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 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 ко-



личества 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. Сопротивление 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.**

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.

### **Тема 7. Кручение**

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.

### **Тема 8. Изгиб балки**

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 9. 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	Трудоемкость (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	0,25
2	Практическое занятие 2. Определение и построение в масштабе траектории точки, её скорости и ускорения при задании движения точки. Определение и построение в масштабе ускорения точки по его тангенциальной и нормальной составляющим	0,25
3	Практическое занятие 3. Методы решения задач динамики. Решение задач движения материальной	0,25

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
	точки, описываемого дифференциальными уравнениями относительно инерциальной системы отсчёта. Дифференциальные уравнения движения материальной точки относительно неинерциальной системы отсчёта	
4	Практическое занятие 4. Общие теоремы динамики точки	0,25
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	0,25
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 винта)	0,25
7	Практическое занятие 10. Построение эпюр крутящих моментов.	0,25
8	Практическое занятие 11. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов по характерным точкам. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Расчёт балок на прочность при изгибе. Расчёт заклёпочных и сварных соединений. Заклёпочные 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	0,25
Итого по дисциплине		2

### 5.5 Лабораторный практикум

Номер темы дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (часы)

Номер темы дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (часы)
1	Лабораторная работа 1. 1) Определение коэффициента трения 2) Определение центра тяжести твердого тела 3) Изучение плоской системы сходящихся сил 4) Исследование перемещений сечений консольной балк	2
Итого по дисциплине		2

### 5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
1	1. Изучение лекционного материала по теме 1 (конспект лекций и рекомендуемая литература [1, 3]). 2. Выполнение индивидуального домашнего задания: ИДЗ по теме 1. 3. Подготовка к написанию теста. 4. Подготовка к ПАР.	8,55
2	1. Изучение лекционного материала по теме 2 (конспект лекций и рекомендуемая литература [1, 5]). 2. Выполнение индивидуального домашнего задания: ИДЗ по теме 2. 3. Подготовка к написанию теста. 4. Подготовка к ПАР	10,55
3	1. Изучение лекционного материала по теме 3 (конспект лекций и рекомендуемая литература [2, 3,4]). 2. Выполнение индивидуального домашнего задания: ИДЗ по теме 3. 3. Подготовка к ПАР	10,55
4	1. Изучение лекционного материала по теме 4 (конспект лекций и рекомендуемая литература [1, 3]). 2. Выполнение индивидуального домашнего задания: ИДЗ по теме 4. 3. Подготовка к написанию теста. 4. Подготовка к ПАР.	10,55
5	1.Изучение лекционного материала по теме 5 (конспект лекций и рекомендуемая литература [1, 3]). 2. Выполнение индивидуального домашнего задания: ИДЗ по теме 5. 3. Подготовка к написанию теста. 4. Подготовка к ПАР.	10,55

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
6	1. Изучение лекционного материала по теме 6 (конспект лекций и рекомендуемая литература [1, 3]). 2. Выполнение индивидуального домашнего задания: ИДЗ по теме 6. 3. Подготовка к написанию теста. 4. Подготовка к ПАР.	10,55
7	1. Изучение лекционного материала по теме 7 (конспект лекций и рекомендуемая литература [1, 3]). 2. Выполнение индивидуального домашнего задания: ИДЗ по теме 7. 3. Подготовка к написанию теста.	10,55
8	1. Изучение лекционного материала по теме 8 (конспект лекций и рекомендуемая литература [1, 3]). 2. Выполнение индивидуального домашнего задания: ИДЗ по теме 8 3. Подготовка к написанию теста.	10,45
9	1. Изучение лекционного материала по теме 9 (конспект лекций и рекомендуемая литература [1, 3]). 2. Выполнение индивидуального домашнего задания: ИДЗ по теме 9. 3. Подготовка к написанию теста.	10,7
Итого по дисциплине		93

### 5.7 Курсовые проекты

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]: учебник / А.А. Яблонский, В.М. Никифорова. 15-е изд. стер. - М.: КНОРУС, 2010. – 608 с.

2 Тарг, С.М. **Краткий курс теоретической механики** [Текст]: учебник для высш. технических учебн. завед. / С.М. Тарг. - М.: Высшая школа, 2009.- 416 с.

3 Куклев Е.А., Байрамов А.Б., Арет В.А., Колобов Н.С. **Механика** [Текст]: методические указания по изучению дисциплины и выполнению контрольной работы [Текст]: Университет ГА. С.-Петербург, 2013. – 31 с.

4 Артюх В.Г., Байрамов А.Б., Петрова Т.В. **Сопротивление материалов** [Текст]: сборник задач / СПб ГУ ГА. СПб - 2021. - 192 с

5 Артюх В.Г., Байрамов А.Б. **Сопротивление материалов** [Текст]: методические указания по изучению дисциплины и выполнению контрольной работы / СПб ГУ ГА. СПб - 2020. - 74 с

6 Артюх В.Г., Байрамов А.Б. **Сопротивление материалов** [Текст]: методические указания по выполнению лабораторных работ / СПб ГУ ГА. СПб - 2020. - 84 с.

7 Артюх В.Г., Байрамов А.Б. **Сопротивление материалов** [Текст]: методические указания по оформлению отчетов по лабораторным работам / СПб ГУ ГА. СПб - 2020. - 39 с.

б) дополнительная литература:

8 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: [www.biblio-online.ru/book/975534CA-B54A-4AE1-AF9B-88F224200364](http://www.biblio-online.ru/book/975534CA-B54A-4AE1-AF9B-88F224200364)

9 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: [www.biblio-online.ru/book/CD414FA3-FEC2-4723-9FC9-ACD74CF732E7](http://www.biblio-online.ru/book/CD414FA3-FEC2-4723-9FC9-ACD74CF732E7)

10 Горленко, О. А. **Прикладная механика** [Электронный ресурс]: триботехнические показатели качества машин: учебное пособие для академического бакалавриата / О. А. Горленко, В. П. Тихомиров, Г. А. Бишутин. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 264 с. — (Серия: Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02382-4. — Режим доступа: [www.biblio-online.ru/book/FA21499B-00A2-4D2C-9388-67087429AB77](http://www.biblio-online.ru/book/FA21499B-00A2-4D2C-9388-67087429AB77)

11 Чуркин, В. М. **Теоретическая механика в решениях задач. Кинематика** [Электронный ресурс]: учебное пособие для академического бакалавриата / В. М. Чуркин. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 386 с. — (Серия: Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04644-1. — Режим доступа: [www.biblio-online.ru/book/FF244EDE-8F71-41D0-86FB-2B616462BEEC](http://www.biblio-online.ru/book/FF244EDE-8F71-41D0-86FB-2B616462BEEC)

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

12 **Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://applied-research.ru/ru>, свободный (дата обращения: 08.04.2021).

13 **Научный журнал «Теплофизика высоких температур»** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.mathnet.ru/index.phtml/?option\\_lang=rus](http://www.mathnet.ru/index.phtml/?option_lang=rus), свободный (дата обращения: 08.04.2021).

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

14 **Единое окно доступа к образовательным ресурсам** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный (дата обращения: 08.04.2021).

15 **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»**[Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный (дата обращения: 08.04.2021).

16 **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>, свободный (дата обращения: 08.04.2021).

## 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование дисциплины	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения Реквизиты подтверждающего документа
Механика	<p>Лекционная аудитория № 502</p> <p>Компьютерный класс аудитория № 505</p> <p>Лабораторные установки для выполнения ЛР № 504а</p> <p>Демонстрационные приборы аудитория № 501</p>	<p>Компьютер в комплекте (системный блок RAMEC, модель STORM +ЖК монитор LG 19)-5шт.</p> <p>Компьютер R-Style CARBON VT 67- 1шт.</p> <p>Ноутбук Lenovo 330-15IKB-1 шт.</p> <p>Ноутбук BenQ Joybook R56-R42 15,4”-1 шт.</p> <p>Ноутбук HP 630-1 шт.</p> <p>Ноутбук HP Laptop 15-rb070ur-2шт.</p> <p>Компьютер настольный (моноблок) GNA.GROUP (23.1”IPS/AMD 9600/8GB)-1шт.</p> <p>Многофункциональный аппарат“XEROX” WC 3119</p> <p>Цифровая видеокамера Canon HG20 AVCHD HDD</p> <p>60 Gb 12*Zoom F1</p> <p>Экран Cactus CS-PSW-149*265</p> <p>Экран стационарный Proecta Pro Star Matte White</p>	<p>Microsoft Windows 7 Professional</p> <p>Microsoft Windows Office Professional Plus 2007</p> <p>Acrobat Professional 9 Windows</p> <p>International Kaspersky Anti-Virus Suite для WKS и FS</p>

		<p>Проектор потолочный Casio XJ-210 WN</p> <p>Монитор 17” LG</p> <p>Принтер HP Laserjet P2055dn</p> <p>Принтер Canon LBP1120</p> <p>Сканер HP Scaner 4370</p> <p>Проектор Mitsubishi XD 490 U</p> <p>Проектор Acer X1261 P</p> <p>Экран Lumien Picture Mate 152 см</p> <p>Лабораторные установки для выполнения ЛР:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- НТЦ-13.01.1 ПС</li> <li>-НТЦ-13.01.16ПС</li> <li>-НТС-13.01.11 ПС</li> <li>-НТС-13.01.12.ПС</li> </ul> <p>Демонстрационные приборы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- модель зубчатого механизма с неподвижными осями колёс для демонстрации вращения твёрдого тела вокруг неподвижной оси;</li> <li>- модель планетарного механизма для демонстрации сложного движения твёрдого тела;</li> <li>- модель кривошипно – ползунного механизма для демонстрации поступательного движения, вращения твёрдого тела вокруг неподвижной оси и плоского движения тела.</li> </ul>	
--	--	--	--

## **8 Образовательные и информационные технологии**

Реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий на основе современных образовательных технологий, что, в сочетании с внеаудиторной работой приводит к формированию и развитию профессиональных компетенций обучающихся.

Входной контроль предназначен для выявления уровня усвоения компетенций обучающимися, необходимых перед изучением дисциплины. Входной контроль осуществляется по вопросам, на которых базируется читаемая дисциплина.

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) вы-



полнения профессиональной деятельности с применением интерактивных технологий.

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

Самостоятельная работа: самостоятельное изучение теоретического материала с использованием учебной литературы, Internet – ресурсов, опережающая самостоятельная работа.

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

Фонд оценочных средств по дисциплине «Механика» предназначен для выявления и оценки уровня и качества знаний студентов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в форме экзамена во втором семестре.

Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде зачета с оценкой.

Текущий контроль успеваемости включает тесты, индивидуальные домашние задания и письменные аудиторные работы.

Тест проводится по темам в соответствии с данной программой и предназначен для проверки обучающихся на предмет освоения материала предыдущей лекции.

Индивидуальное домашнее задание даётся по конкретной пройденной теме с целью приобщения студента к самостоятельной работе и к приобретению навыков в работе с дополнительной учебной литературой, необходимой для решения практических задач.

Устный опрос проводится на практических занятиях с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся. Также устный опрос проводится в ходе входного контроля.

Письменная аудиторная работа проводится с целью:

- освоения учащимися методов разработки и технического решения поставленных задач;
- закрепления навыков самостоятельной работы с технической литературой при использовании полученных знаний и опыта в период обучения;
- проверки уровня подготовленности учащихся к самостоятельной работе по специальности.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде экзамена в 2 семестре. К моменту сдачи экзамена должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля. Экзамен позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

Для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Механика» предусмотрено:

- балльно-рейтинговая система оценки текущего контроля успеваемости и знаний и промежуточной аттестации студентов. Данная форма формирования результирующей оценки учитывает активность студентов на занятиях, посещаемость занятий, оценки за практические работы, выполнение самостоятельных заданий, участие в НИРС. Основными документами, регламентирующими порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов по балльно-рейтинговой системе, является: «Положение о балльно-рейтинговой системе оценки знаний и обеспечения качества учебного процесса в СПбГУ ГА».

- устный ответ на экзамене по билетам на теоретические и практические вопросы из перечня. Основным документом, регламентирующим порядок организации экзамена, является «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов СПбГУ ГА».

### 9.1 Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов

Тема / вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Примечание
	Минимальное значение	Максимальное значение		
<b>Контактная работа</b>				
<b>Тема 1.</b>				
Лекция №1	0,5	1		УО, Т
Практическое занятие №1	3,35	5,1		ИДЗ, УО, Т, ПАР
Лабораторная работа № 1	2	3		ЗЛР, УО, Т
<b>Итого по теме 1</b>				
<b>Тема 2.</b>				
Лекция №2	0,5	1		УО, Т
Практическое занятие № 2	3,35	5,1		ИДЗ, УО, Т, ПАР
Практическое занятие № 3	3,35	5,1		ИДЗ, УО, Т, ПАР
<b>Итого по теме 2</b>				
<b>Тема 3.</b>				
Лекция №3	0,5	1		УО, Т

Тема / вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать дости- нутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов		Срок кон- троля (порядко- вый номер недели с на- чала семест- ра)	Приме- чание
	Мини- маль- ное значе- ние	Макси- маль- ное значе- ние		
Практическое занятие № 4	3,35	5,1		ИДЗ, УО, Т, ПАР
Практическое занятие № 5	3,35	5,1		ИДЗ, УО, Т, ПАР
<b>Итого по теме 3</b>				
<b>Тема 4.</b>				
Лекция №4	0,5	1		УО, Т
Практическое занятие № 6	3,35	5,1		ИДЗ, УО, Т, ПАР
<b>Итого по теме 4</b>				
<b>Тема 5.</b>				
Лекция №5	0,5	1		УО, Т
Практическое занятие № 7	3,35	5,1		ИДЗ, УО, Т, ПАР
Лабораторная работа № 2	2	3		ЗЛР, УО, Т
<b>Итого по теме 5</b>				
<b>Тема 6.</b>				
Лекция №6	0,5	1		УО, Т
Практическое занятие № 8	3,35	5,1		ИДЗ, УО, Т, ПАР
Практическое занятие № 9	3,35	5,1		ИДЗ, УО, Т, ПАР
Лабораторная работа № 3	2	3		ЗЛР, УО, Т
Лабораторная работа № 4	2	3		ЗЛР, УО, Т
<b>Итого по теме 6</b>				
<b>Тема 7.</b>				
Лекция №7	0,5	1		УО, Т
Практическое занятие № 10	3,35	5,1		ИДЗ, УО, Т, ПАР
<b>Итого по теме 7</b>				
<b>ТЕМЫ 8, 9</b>				
<b>Итого по обязательным видам за- нятий</b>	<b>45</b>	<b>70</b>		
<b>Экзамен</b>	<b>15</b>	<b>30</b>		

Тема / вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Примечание
	Минимальное значение	Максимальное значение		
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>60</b>	<b>100</b>		
Премиальные виды деятельности (для учета при определении рейтинга)				
Научные публикации по теме дисциплины		15		
Участие в конференциях по теме дисциплины		5		
Прочее				
<b>Итого дополнительно премиальных баллов</b>		<b>20</b>		
<b>Всего по дисциплине для рейтинга</b>		<b>120</b>		

\*<sup>1</sup>) – темы могут не выделяться, а их названия не приводиться;

\*\*<sup>2</sup>) – может вводиться для дополнительного стимулирования текущей работы студента в семестре.

<b>Перевод баллов балльно-рейтинговой системы в оценку по 5-ти балльной «академической» шкале</b>	
<b>Количество баллов по БРС</b>	<b>Оценка (по 5-ти балльной «академической» шкале)</b>
<b>90 и более</b>	5 - «отлично»
<b>75÷89</b>	4 - «хорошо»
<b>60÷74</b>	3 - «удовлетворительно»
<b>менее 60</b>	2 - «неудовлетворительно»

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

Активность обучающегося:

- на лекционном занятии и ведение конспекта лекций оценивается от 0,5 до 1 балла;
- на практическом занятии – от 3,35 до 5,1 балла.  
Участие обучающегося в устном опросе оценивается от 0,4 до 0,6 балла.  
Выполнение индивидуального домашнего задания / решение расчетной задачи обучающимся на практическом занятии оценивается от 0,5 до 3 баллов.

### **9.3 Темы курсовых проектов по дисциплине**

Написание курсовых работ (проектов) учебным планом не предусмотрено.

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

#### **Обеспечивающая дисциплина: «Высшая математика»**

1. Проекция вектора на ось. Свойства проекции.
2. Скалярное произведение векторов и его свойства. Вычисление в координатной форме. Длина вектора. Угол между векторами.
3. Векторное произведение векторов, его геометрический смысл. Вычисление в координатной форме.
4. Смешанное произведения векторов, его геометрический смысл. Вычисление в координатной форме.
5. Различные формы уравнения прямой на плоскости.
6. Угол между прямыми. Точка пересечения двух прямых. Расстояние от точки до прямой. Уравнения биссектрис.
7. Кривые второго порядка на плоскости. Общий вид уравнения кривых второго порядка.
8. Исследование эллипса, гиперболы и параболы по их каноническим уравнениям.

#### **Обеспечивающая дисциплина: «Физика»**

1. Гармонические колебания и их параметры.
2. Сложение колебаний одинаковой и различных частот, направленных вдоль одной прямой.
3. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний.
4. Собственная частота.
5. Затухающие колебания.
7. Вынужденные колебания.
8. Резонанс.
9. Что такое материальная точка - реальный объект или абстрактное понятие? Имеет ли она размеры? С какой целью используется понятие «материальная точка»?
10. Что такое система отсчёта?
11. Что называется перемещением тела (материальной точки)?

12. Всегда ли можно определить положение тела в заданный момент времени  $t$ , зная начальное положение этого тела (при  $t_0=0$ ) и путь, пройденный им за промежуток времени  $t$ ? Ответ подтвердите примерами.

13. Что называется скоростью прямолинейного равномерного движения?

14. Запишите уравнение для определения проекции вектора перемещения тела при его прямолинейном равноускоренном движении.

15. Что является причиной ускоренного движения тел?

16. Как читается второй закон Ньютона? Какой математической формулой он выражается?

17. Элементы специальной теории относительности. Основы релятивистской механики и принцип относительности.

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

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
I этап		
ОПК-6	ИД <sup>1</sup> <sub>ОПК6</sub> ИД <sup>2</sup> <sub>ОПК6</sub>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- физическую природу возникновения сил и систем сил, действующих на механические объекты;</li> <li>- условия равновесия плоской системы сходящихся сил и изучение на лабораторном стенде возможности практического применения этих условий при решении профессиональных задач;</li> <li>- методы и методики измерений и обработки экспериментальных данных;</li> <li>- сущность технологий, применяемых в профессиональной деятельности.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные и результаты испытаний сфере своей профессиональной деятельности</li> <li>- проводить расчеты на прочность деталей конструкций при статических и динамических (и переменных) нагрузках при решении типовых профессиональных задач;</li> </ul>

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- определять линейные и угловые перемещения поперечных сечений статически определимой балки экспериментальным путем на лабораторном стенде;</li> <li>- определять модули сдвига при кручении балки экспериментальным путем на лабораторном стенде.</li> </ul>
II этап		
ОПК-6	ИД <sup>1</sup> <sub>ОПК6</sub> ИД <sup>2</sup> <sub>ОПК6</sub>	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить расчеты на прочность деталей конструкций при статических и динамических (и переменных) нагрузках при решении типовых профессиональных задач;</li> <li>- использовать основные элементы теоретической механики, основы конструирования при решении профессиональных задач.</li> <li>- принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии при решении задач профессиональной деятельности</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами расчета на прочность деталей конструкций при статических и динамических (и переменных) нагрузках при решении профессиональных задач.</li> </ul>

### 9.5.1 Описание шкал оценивания

Шкала оценивания - одна из самых важных составляющих учебного процесса. Шкала десятибалльная. Вместе с баллами в таблице приведены соответствующие традиционные оценки, которые заносятся в экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

Характеристики шкалы оценивания промежуточной аттестации приведены ниже.

1. Максимальное количество баллов за экзамен – 30. Минимальное (зачетное) количество баллов – 15 баллов.

2. При наборе менее 15 баллов – экзамен не сдан по причине недостаточного уровня знаний.

3. Экзаменационная оценка выставляется как сумма набранных баллов за ответы на вопросы билета и за решение расчетной задачи.

4. Ответы на вопросы билета оцениваются следующим образом:

– *1 балл*: студент дает неправильный ответ на вопрос, не демонстрирует знаний, умений и навыков, соответствующих формируемым в процессе освоения дисциплины компетенциям;

– *2 балла*: ответ студента на вопрос неудовлетворителен, студент демонстрирует фрагментарные знания в рамках формируемых компетенций, незнание лекционного материала;

– *3 балла*: ответ студента на вопрос неудовлетворителен, требуется значительное количество наводящих вопросов, студент не может воспроизвести и объяснить основные положения вопроса, демонстрирует слабые знания лекционного материала;

– *4 балла*: студент демонстрирует минимальные знания основных положений вопроса в пределах лекционного материала;

– *5 баллов*: студент демонстрирует знания основных положений вопроса, логически верно излагает свои мысли, показывает основы умений использования эти знания, пытаясь объяснить их на конкретных примерах;

– *6 баллов*: студент демонстрирует систематизированные знания основных положений вопроса, логически верно и грамотно излагает свои мысли, ориентируется в его проблематике, показывает умения использовать эти знания, описывая различные существующие в науке точки зрения на проблему и приводя конкретные примеры;

– *7 баллов*: студент демонстрирует достаточно полные и систематизированные знания, логически верно и грамотно излагает свои мысли, четко описывает проблематику вопроса, ориентируется во всех темах дисциплины, показывает умения и навыки использовать эти знания, обосновывая свою точку зрения на проблему и приводя конкретные примеры;

– *8 баллов*: студент демонстрирует полные и систематизированные знания, логически верно и грамотно излагает свои мысли, четко описывает проблематику вопроса, хорошо ориентируется во всех темах дисциплины, показывает умения и навыки использования этих знаний, делая выводы, приводя существующие в науке точки зрения, сравнивая их сильные и слабые стороны, обосновывая свою точку зрения, приводя конкретные примеры;

– *9 баллов*: студент демонстрирует полные и систематизированные знания, логически верно и грамотно излагает свои мысли, четко описывает проблематику вопроса, хорошо ориентируется во всех темах дисциплины, показывает умения и навыки использования этих знаний, делая выводы, пытаясь самостоятельно решать выявленные проблемы, приводя конкретные примеры;

– *10 баллов*: студент демонстрирует полные и систематизированные знания, логически верно и грамотно излагает свои мысли, четко описывает проблематику вопроса, хорошо ориентируется во всех темах дисциплины, использует для ответа знания, полученные в других дисциплинах, а также и информацию из источников,



не указанных в курсе данной дисциплины, показывает умения и навыки использования этих знаний, делая выводы, пытаясь самостоятельно и творчески решать выявленные проблемы, приводя конкретные примеры.

Решение расчетной задачи оценивается так:

– *10 баллов*: задание выполнено на 91-100 %, решение и ответ аккуратно оформлены, выводы обоснованы, дана правильная и полная интерпретация выводов, студент аргументированно обосновывает свою точку зрения, уверенно и правильно отвечает на вопросы преподавателя;

– *9 баллов*: задание выполнено на 86-90 %, решение и ответ аккуратно оформлены, выводы обоснованы, дана правильная и полная интерпретация выводов, студент аргументированно обосновывает свою точку зрения, правильно отвечает на вопросы преподавателя;

– *8 баллов*: задание выполнено на 81-85 %, ход решения правильный, незначительные погрешности в оформлении; правильная, но не полная интерпретация выводов, студент дает правильные, но не полные ответы на вопросы преподавателя, испытывает некоторые затруднения в интерпретации полученных выводов;

– *7 баллов*: задание выполнено на 74-80 %, ход решения правильный, значительные погрешности в оформлении; неполная интерпретация выводов; студент дает правильные, но не полные ответы на вопросы преподавателя, испытывает определенные затруднения в интерпретации полученных выводов;

– *6 баллов*: задание выполнено на 66-75 %, подход к решению правильный, есть ошибки, оформление с незначительными погрешностями, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;

– *5 баллов*: задание выполнено на 60-65 %, подход к решению правильный, есть ошибки, значительные погрешности при оформлении, не полная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;

– *4 балла*: задание выполнено на 55-59 %, подход к решению правильный, есть ошибки, значительные погрешности при оформлении, не полная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;

– *3 балла*: задание выполнено на 41-54 %, решение содержит грубые ошибки, неаккуратное оформление работы, неправильная интерпретация выводов, студент дает неправильные ответы на вопросы преподавателя;

– *2 балла*: задание выполнено на 20-40 %, решение содержит грубые ошибки, неаккуратное оформление работы, выводы отсутствуют; не может прокомментировать ход решения задачи, дает неправильные ответы на вопросы преподавателя;

*1 балл*: задание выполнено не менее, чем на 20 %, решение содержит грубые ошибки, студент не может прокомментировать ход решения задачи, не способен сформулировать выводы по работе.

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

### **9.6.1 Примерный перечень тем для индивидуального домашнего задания**

- ИДЗ № 1. «Решение задач определения реакций опор балок, находящихся под действием произвольной плоской системы»;
- «Решение задач по определению реакций опор твёрдого тела, находящегося под действием произвольной пространственной системы сил»;
- ИДЗ № 2. «Решение задач по определению кинематических параметров поступательного и вращательного движений твердого тела»;
- «Решение задач по определению кинематических параметров сложное движение точки»;
- ИДЗ № 3. «Решение задач на основное дифференциальных уравнений движения материальной точки относительно неинерциальной системы отсчёта»;
- ИДЗ № 4. «Задание применение основные теоремы динамики материальной точки»;
- ИДЗ № 5. «Применение общего уравнения динамики к исследованию движения механической системы с одной степенью свободы»;
- ИДЗ № 6. «Определение главных направлений и максимальных касательных напряжений на элементарном заданном элементе конструкции в виде параллелепипеда под действием плоской системы напряжений»;
- ИДЗ № 7. «Построение по длине вала эпюр крутящих моментов, возникающих в поперечных сечениях вала, под действием внешних крутящих моментов»;
- ИДЗ № 8. «Определение внутренних усилий и построение эпюр нагружения балки при изгибе под действием заданной системы сил»;
- ИДЗ № 9. «Расчет статической прочности валов при заданном нагружении типа - изгиб и кручение».

### **9.6.2 Примерный перечень типовых заданий для письменной аудиторной работы**

С целью закрепления знаний и практических навыков предусмотрено выполнение шести задач по темам в заданных разделах механики:

ЗР № 1 - «Определение реакций опор некоторой составной конструкции при заданной системе сил»;

ЗР № 2 - «Определение скорости и ускорения точки по заданным уравнениям ее движения»;

ЗР № 3 - «Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки, находящейся под действием постоянных и переменных сил»;

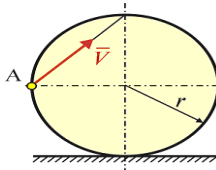
ЗР № 4 - «Кинематический анализ многозвенного механизма»;

ЗР № 5 - «Определение прочности и надежности элементов конструкция самолета»;

ЗР № 6 – «Применение системы допусков и посадок, принятых в машиностроении, при разработке технологий сборки авиационных деталей при ТОиР в ГА».

### 9.6.3 Примерные тестовые задания

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



Угловая скорость колеса равна ...

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 ...

3. В чём отличие при изучении движения тел динамике от кинематики?

### Электронные базы для прохождения тестирования

- Тест № 1 «Тестирование по разделу № 1»;
- Тест № 2 «Тестирование по разделу № 2»;
- Тест № 3 «Тестирование по разделу № 3»;
- Тест № 4 «Тестирование по разделу № 4»;
- Тест № 5 «Тестирование по разделу № 5»;
- Тест № 6. «Тестирование по разделу № 6».

Технология проведения и проверки тестирования, выполняемых студентами:

- **этап 1:** самоконтроль студента в обучающей контролирующей системе «eAuthor» или на сайте [www.open-mechanics.com](http://www.open-mechanics.com);

- **этап 2:** тестирование студентов в присутствии комиссии в учебной аудитории с помощью программы «eAuthor» или на сайте [www.open-mechanics.com](http://www.open-mechanics.com).

### 9.6.4 Примерный перечень контрольных вопросов для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

- 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.

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

Приступая во 2 семестре к изучению дисциплины «Механика», обучающемуся необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий и списком рекомендованной литературы. Также ему следует уяснить, что уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях и практических занятиях. Также в этом процессе важное значение имеет самостоятельная работа, направленная на вовлечение обучающегося в самостоятельную познавательную деятельность и формирование у него методов организации такой деятельности с целью формирования самостоятельности мышления,

способностей к профессиональному саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации в современных условиях социально-экономического развития.

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции и практические занятия.

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся по дисциплинам вообще и по дисциплине «Механика» в частности.

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

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 «Механика», 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.

Практическое занятие проводится в целях: выработки практических умений и приобретения навыков при решении управленческих задач.

Главным содержанием этих занятий является практическая работа каждого студента, форма занятия – групповая, а основным методом, используемый на занятии – метод практической работы.

В дидактической системе изучения дисциплины практические занятия стоят после лекций. Таким образом, дидактическое назначение практических занятий – закрепление, углубление и комплексное применение теоретических знаний, выработка умений и навыков обучающихся в решении практических задач. Вместе с тем, на этих занятиях, осуществляется активное формирование и развитие навыков и качеств, необходимых для последующей профессиональной деятельности.

Практические занятия по дисциплине «Механика» 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 умения использовать теоретический материал для решения практических задач механики.

Темы практических занятий 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;
- проводит устный опрос обучающихся, в ходе которого также обсуждаются дискуссионные вопросы.

По итогам лекций и практических занятий преподаватель выставляет в журнал полученные обучающимся баллы, согласно п. 9.1 и п. 9.2. Отсутствие студента на занятиях или его неактивное участие в них может быть компенсировано самостоятельным выполнением дополнительных заданий и представлением их на проверку преподавателю в установленные им сроки.

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

Самостоятельная работа обучающегося весьма многообразна и содержательна. Она включает следующие виды занятий (п. 5.6):

- самостоятельный поиск, анализ информации и проработка учебного материала;
- подготовку к устному опросу (перечень типовых вопросов для текущего контроля в п. 9.6);
- подготовку к письменной аудиторной работе (типовое задание для письменной аудиторной работы в п. 9.6);
- подготовку к пяти - десятиминутному тесту (типовой тест в п. 9.6).

Систематичность занятий предполагает равномерное, в соответствии с пп. 5.2, 5.4 и 5.6, распределение объема работы в течение всего предусмотренного учебным планом срока овладения дисциплиной «Механика» (дисциплина изучается в течение 2-го семестра). Такой подход позволяет избежать дефицита времени, перегрузок, спешки и т. п. в завершающий период изучения дисциплины. Последовательность работы означает преемственность и логику в овладении знаниями по дисциплине «Механика». Данный принцип изначально заложен в учебном плане при определении очередности изучения дисциплин. Аналогичный подход применяется при определении последовательности в изучении тем дисциплины.

Завершающим этапом самостоятельной работы является подготовка к сдаче экзамена по дисциплине, предполагающая интеграцию и систематизацию всех полученных при изучении учебной дисциплины знаний.

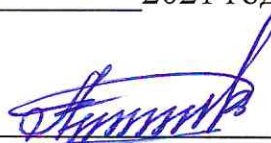
Экзамен (промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины «Механика») позволяет определить уровень освоения обучающимся компетенций (п. 9.5) за период изучения данной дисциплины. Экзамен предполагает ответы на 2 теоретических вопроса из перечня вопросов, вынесенных на промежуточную аттестацию, а также решение задачи (п. 9.6).

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями  
Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС  
ВО по направлению подготовки 25.03.03 «Аэронавигация».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 6  
«Механики» «22» 04 2021 года, протокол № 10.

Разработчик:

к.т.н., доцент

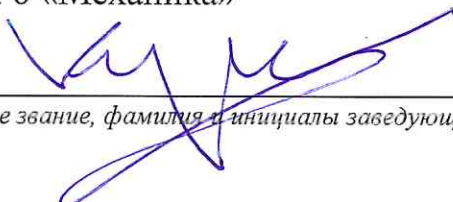


Байрамов А.Б.

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

Заведующий кафедрой № 6 «Механика»

д.т.н., профессор



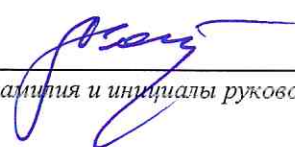
Куклев Е.А.

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

Программа согласована:

Руководитель ОПОП ВО

к.т.н., доцент



Костылев А.Г.

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

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического со-  
вета Университета «16» 06 2021 года, протокол № 2.