

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

УТВЕРЖДАЮ

Первый  
проректор-проректор  
по учебной работе  
Н.Н. Сухих  
«30» августа 2017 года



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### МЕХАНИКА

Направление подготовки (специальность)  
25.05.05 Эксплуатация воздушных судов и организация  
воздушного движения

Направленность программы (специализация)  
Организация авиационной безопасности

Квалификация выпускника:  
специалист

Форма обучения  
очная

Санкт-Петербург  
2017

## 1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Механика» являются создание фундамента для изучения других дисциплин механического цикла, используемых при решении специальных 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. Освоение дисциплины направлено на расширение научного кругозора, а также повышение общей культуры будущего специалиста, развитие его мышления.

Для достижения поставленных целей в рамках дисциплины решаются следующие задачи:

- формирование у обучающихся представлений об основных понятиях и законах механики;
- формирование у обучающихся знаний методов изучения равновесия сил, действующих на механические объекты, о движении материальной точки, твёрдого тела и механической системы;
- формирование у обучающихся умений и практических навыков применения полученных знаний к решению задач механики в своей профессиональной деятельности.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к эксплуатационно-технологическим и организационно-управленческим видам профессиональной деятельности.

## 2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Механика» входит в базовую часть Профессионального цикла.

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

Дисциплина «Механика» является обеспечивающей для следующих дисциплин: «Летно-технические характеристики воздушных судов», «Конструкция и прочность воздушного судна»

Дисциплина изучается в 3 семестре.

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

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

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	Знать:

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<p>Умение анализировать логику рассуждений и высказываний, выявлять значение, смысловое содержание в услышанном, увиденном или прочитанном (ОК-5)</p>	<p>- логическую связь различных законов механики (включая общие теоремы для объяснения следственно-причинных связей, характеризующих процессы разгона и торможения объектов под действием сил и моментов сил, логику взаимосвязей этапов движения ВС на ВПП при разгоне, на маршруте и посадке в аэропорту приземления)</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать базовые методы решения задач из рассмотренных разделов механики;</li> <li>- осуществлять поиск и отбирать информацию, необходимую для решения конкретной задачи;</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами теоретического и экспериментального исследования в механике;</li> <li>- технологиями и методами критического мышления при решении задач.</li> </ul>
<p>Способность к восприятию, анализу, критическому осмыслению, систематизации и синтезу информации, полученной из разных источников, прогнозированию, постановке целей и выбору путей их достижения (ОК-6)</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные математические методы решения базовых задач механики, рассматриваемые в рамках дисциплины;</li> <li>- принципы составления аналитических моделей движения механических объектов, их использование в управлении объектами, кинематическом и динамическом анализе событий.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- подбирать задачи для реализации поставленной учебной цели;</li> <li>- использовать основные математические методы решения базовых задач механики, рассматриваемые в рамках дисциплины;</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основными методами решения задач из рассмотренных разделов механики с использованием соответствующего математического обеспечения;</li> <li>- технологией разделения любой технической или методической задачи на три равноправных части: проблема; постановка задачи; выбор известного метода решения: а) на основе формальной логики; б) на основе дифференциальных уравнений; в) на основе общих методов моделирования систем и процессов.</li> </ul>
<p>Стремление к саморазвитию, способностью</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- область применения базовых моделей объектов ме-</li> </ul>

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<p>самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой деятельности, развития социальных и профессиональных компетенций (ОК-11)</p>	<p>ханики;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- условия равновесия систем сил и возможности практического применения этих условий при решении профессиональных задач.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять вытекающие из законов механики методы исследования равновесия, движения материальных тел, систем сил и возможности практического применения этих условий при решении профессиональных задач.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- профессиональными основами речевой коммуникации с использованием языка механики и формального математического языка;</li> <li>- содержательной интерпретацией и адаптацией знаний, полученных в рамках дисциплины для решения задач, возникающих в процессе профессиональной деятельности.</li> </ul>
<p>Способность и готовностью приобретать новые знания, использовать различные формы обучения, информационно-образовательные технологии (ОК-21)</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- автоматизированные ИТ-системы поиска актуальных источников новых знаний по дисциплинам «надежность», «экология», «безопасность жизнедеятельности».</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать упрощённые модели реальных механических движений материальных объектов, абстрактные понятия, связанные с построенными моделями в сфере профессиональных задач.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами работы с различными источниками с целью ориентации в маркировке, классификации и применении конструкционных материалов для обеспечения прочностных характеристик конструкций.</li> </ul>
<p>Способность актуализировать имеющиеся знания, умения и навыки при принятии решения и его реализации (ОК-33)</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- область применения базовых моделей объектов;</li> <li>- основные математические методы решения базовых задач механики, рассматриваемые в рамках дисциплины.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять на практике базовые модели объектов механики.</li> <li>- осуществлять поиск и отбирать информацию, необходимую для решения конкретной задачи.</li> </ul>

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	<p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- набором программных средств для решения профессиональных задач;</li> <li>- навыками анализа и сравнения характеристик и свойств современных и перспективных материалов для решения профессиональных задач в области механики и прочности;</li> <li>- методами контроля качества конструкционных материалов при решении профессиональных задач.</li> </ul>
<p>Способность самостоятельно или в составе группы вести научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания (ПК-13)</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы систематизации библиографических источников по механике и по прочности;</li> <li>- автоматизированные ИТ-системы поиска актуальных источников новых знаний по дисциплинам «надежность», «экология», «безопасность жизнедеятельности».</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять основы общей теории оценки прочности конструкции в новых областях: прочность оболочек, смятие поверхности конструкции ВС, прочность консолей ВС;</li> <li>- выявлять опасные факторы, влияющие на эксплуатационные свойства конструкции.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технологией разделения любой технической или методической задачи на три равноправные части: проблема, постановка задачи, выбор известного метода решения: а) на основе формальной логики; б) на основе дифференциальных уравнений; в) на основе общих методов механики.</li> </ul>
<p>Умение использовать основные приемы обработки экспериментальных данных при решении профессиональных задач (ПК-25)</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы факторного и дисперсионного анализа влияния опасных факторов (температура, влажность, нагрузки);</li> <li>- методы корреляционного анализа свойств множеств табличных данных, полученных экспериментальным путем;</li> <li>- основные компьютерные программы обработки табличных данных процессов.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- представлять результаты анализа свойств изучаемых процессов на основе экспериментальных данных;</li> <li>- использовать методологию построения трендов про-</li> </ul>

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	цессов, заданных массивами экспериментальных данных. Владеть: - набором типовых компьютерных программ Маткад, Автокад, MAPLE.

#### 4 Объем дисциплины и виды учебной работы

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

Наименование	Всего часов	Семестр
		3
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа:	56	56
лекции	14	14
практические занятия	28	28
семинары	-	-
лабораторные работы	14	14
курсовой проект (работа)	-	-
Самостоятельная работа студента	25	25
Контрольные работы	-	-
Промежуточная аттестация:	27	27

#### 5 Содержание дисциплины

##### 5.1 Соотнесения тем дисциплины и формируемых компетенций

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции							Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОК-5	ОК-6	ОК-11	ОК-21	ОК-33	ПК-13	ПК-25		
Тема 1. Система сил. Момент силы и приведение системы сил к центру	12	+	-	+	-	+	+	+	ВК, Л, ПЗ, СРС	ИДЗ-1, ЗЛР, УО
Тема 2. Трение скольжения и качения. Центр тяжести твёрдого тела	11	+	-	-	+	+		+	Л, ИЛ, ПЗ, СРС	ИДЗ-2, УО, Т, ЗЛР

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции						Образовательные технологии	Оценочные средства	
		ОК-5	ОК-6	ОК-11	ОК-21	ОК-33	ПК-13			ПК-25
Тема 3. Кинематика точки. Сложное движение точки и твёрдого тела	9	+	-	+	-	+	-	+	Л, ИЛ, ЛР, СРС	ИДЗ-3, УО, Т
Тема 4. Простейшие движения твёрдого тела	10	+	+	+	-	+	-	+	Л, ИЛ, ПЗ, ЛР, СРС	ИДЗ-4, УО, Т
Тема 5. Дифференциальные уравнения движения материальной точки	12	+	+	-	+	-	+	+	Л, ИЛ, ПЗ, СРС	ИДЗ-5, ЗЛР, ПАР, УО, Т
Тема 6. Общие теоремы динамики точки. Динамика системы и твёрдого тела. Элементы теории удара	14	-	-	+	+	-	-	+	Л, ИЛ, СРС	ИДЗ-6, ЗЛР, ПАР, УО, Т
Тема 7. Основные понятия теории сопротивления материалов и деталей машин	13	-	+	-	-	+	-	+	Л, ИЛ, ПЗ, ПАР, СРС	ИДЗ-7, ЗЛР, ПАР, УО, Т
Промежуточная аттестация	27									
Итого по дисциплине	108									

Сокращения: Л – традиционная лекция; ПЗ – практическое занятие; ЛР – лабораторная работа; СРС – самостоятельная работа студента; ЗЛР – защита лабораторной работы; ИДЗ – индивидуальные домашние задания; ПАР - письменная аудиторная работа, Т – тестовое задание, УО – устный опрос, ВК – входной контроль.

## 5.2 Темы дисциплины и виды занятий

Наименование темы (раздела) дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего часов
Тема 1. Система сил. Момент силы и приведение системы сил к центру	2	4	2	4	12
Тема 2. Трение скольжения и качения. Центр тяжести твёрдого тела	2	4	2	3	11
Тема 3. Кинематика точки. Сложное движение точки и твёрдого тела	2	4	-	3	9
Тема 4. Простейшие движения твёрдого те-	2	4	-	4	10

Наименование темы (раздела) дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего часов
ла					
Тема 5. Дифференциальные уравнения движения материальной точки	2	4	2	4	12
Тема 6. Общие теоремы динамики точки. Динамика системы и твердого тела. Элементы теории удара	2	4	4	4	14
Тема 7. Основные понятия теории сопротивления материалов и деталей машин	2	4	4	3	13
Итого за семестр	14	28	14	25	81
Промежуточная аттестация					27
Итого за дисциплины					108

Сокращения: Л – традиционная лекция; ПЗ – практическое занятие; ЛР – лабораторная работа; СРС – самостоятельная работа студента.

### 5.3 Содержание дисциплины

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

Основные понятия и исходные положения статики. Связи и реакции связей. Сложение сил и проекция сил на ось и на плоскость. Равновесие системы сил и сходящихся 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 Трение скольжения и качения. Центр тяжести 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.

#### **Тема 3 Кинематика точки. Сложное движение точки и твёрдого тела**

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. 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 4 Простейшие движения твёрдого тела**

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. Сферическое движение твёрдого тела. Движение свободного тела. Углы Эйлера. Уравнения сферического движения. Теорема Эйлера - Даламбера. Скорость и ускорение точек тела при сферическом движении. Угловая скорость и угловое ускорение тела. Общий случай движения тела.

#### **Тема 5 Дифференциальные уравнения движения материальной точки**

Основные понятия и определения. Законы и задачи динамики материальной точки, основные виды сил. Дифференциальные уравнения и решение задач динамики при прямолинейном и криволинейном движении точки. Сила инерции. Дифференциальные уравнения движения свободной материальной точки в декартовых координатах. Естественные уравнения движения точки. Две основные задачи динамики движения точки. 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. Свободные колебания без учёта сил сопротивления и при вязком сопротивлении. Вынужденные колебания, резонанс.

#### **Тема 6 Общие теоремы динамики точки. Динамика системы и твёрдого тела. Элементы теории удара**

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. 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 твердого 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. Кинетические моменты твёрдого тела относительно неподвижной точки и координатных осей при его сферическом движении. Дифференциальные уравнения сферического движения твердого тела. 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 7 Основные понятия теории сопротивления материалов и деталей машин**

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. 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. Общие сведения. 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.

#### 5.4 Практические занятия

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
1	Практическое занятие 1. Определение сил, растягивающих или сжимающих стержни конструкции при нагружении системой сходящихся сил. Определение напряжений в материале стержней. Определение реакции опор твердого тела, нагруженного произвольной плоской системой сил	2
1	Практическое занятие 2. Определение моментов силы относительно точки и оси. Определение главного момента системы сил, лежащих в одной плоскости. Определение моментов силы относительно точки и оси. Определение главного момента системы сил, лежащих в одной плоскости	2
2	Практическое занятие 3. Решение задач по трению скольжение и качение.	2
2	Практическое занятие 4. Определение центра тяжести тела. Положение центров масс площадей простейших фигур	2
3	Практическое занятие 5. 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	2
3	Практическое занятие 6. Определение относительной и переносной скоростей точки как векторных количеств. Определение модуля абсолютной скорости точки. Определение относительного, переносного, кориолисова ускорений точки как векторных количеств. Определение модуля абсолютного ускорения точки	2
4	Практическое занятие 7. Решение задач по определению кинематических параметров поступательного и вращательного движений твердого тела	2
4	Практическое занятие 8. Решение задач сложное	2

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
	движение точки и тела.	
5	Практическое занятие 9. Методы решения задач динамики. Решение задач движения материальной точки, описываемого дифференциальными уравнениями относительно инерциальной системы отсчёта. Дифференциальные уравнения движения материальной точки относительно неинерциальной системы отсчёта	2
5	Практическое занятие 10. Устойчивость равновесия системы, теория колебаний, устойчивость движения.	2
6	Практическое занятие 11. Общие теоремы динамики точки. Общее уравнение динамики.	2
6	Практическое занятие 12. Общие теоремы динамики механических систем	2
7	Практическое занятие 13. Простейшие типы напряжённого состояния балок. Определение статически неопределимых балок. 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 14. Расчёты на прочность при растяжении и сжатии. Расчёт заклёпочных и сварных соединений. Расчёт болтов, винтов и шпилек при действии статических и переменных нагрузок	2
Итого по дисциплине		28

### 5.5 Лабораторный практикум

Номер темы дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (часы)
1	Лабораторная работа 1. Исследование плоской системы сходящихся сил. Определение опорных реакций балок.	2
2	Лабораторная работа 2. Определение коэффициента трения. Определение центра тяжести твердого тела.	2
5	Лабораторная работа 3. Исследование зависимости периода и частоты свободных колебаний маятника от его длины и массы груза.	2

Номер темы дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость (часы)
6	Лабораторная работа 4. Определение экспериментальным путем параметров тела при ударе о неподвижную преграду.	2
6	Лабораторная работа 5. Определение экспериментальным путем момент инерции твердого тела.	2
7	Лабораторная работа 6. Испытание различных материалов на сжатие. Исследование напряжений в балке при изгибе.	2
7	Лабораторная работа 7. Определение линейных и угловых перемещений поперечных сечений статически определимой балки.	2
Итого по дисциплине		14

### 5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
1	Изучение лекционного материала (конспект лекций и рекомендуемая литература [1-10]). Выполнение индивидуальных домашних заданий: ИДЗ № 1, самоконтроль по разделу № 1 из базы тестирования. Подготовка к устному опросу и письменному тестированию.	4
2	Изучение лекционного материала (конспект лекций и рекомендуемая литература [1-15]). Выполнение индивидуальных домашних заданий: ИДЗ № 2, самоконтроль по разделу № 1 из базы тестирования. Подготовка к устному опросу и письменное тестирование.	3
3	Изучение лекционного материала (конспект лекций и рекомендуемая литература [1 – 3, 9-15]). Выполнение индивидуальных домашних заданий: ИДЗ № 3, самоконтроль по разделу № 2 из базы тестирования. Подготовка к устному опросу и письменное тестирование.	3
4	Изучение лекционного материала (конспект лекций и рекомендуемая литература [1, 3, 6, 8]). Выполнение индивидуальных домашних заданий: ИДЗ № 4, самоконтроль по разделу № 2 из базы тестирования.	4

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
	Подготовка к устному опросу и письменное тестирование.	
5	Изучение лекционного материала (конспект лекций и рекомендуемая литература [1, 3, 6, 8, 11-15]). Выполнение индивидуальных домашних заданий: ИДЗ № 5, самоконтроль по разделу № 3 из базы тестирования. Подготовка к устному опросу и письменное тестирование.	4
6	Изучение лекционного материала (конспект лекций и рекомендуемая литература [1, 3, 6, 8, 11-15]). Выполнение индивидуальных домашних заданий: ИДЗ № 6, самоконтроль по разделу № 3 из базы тестирования. Подготовка к устному опросу и письменное тестирование.	4
7	Изучение лекционного материала (конспект лекций и рекомендуемая литература [1, 3, 6, 8, 11-15]). Выполнение индивидуальных домашних заданий: ИДЗ № 7, самоконтроль по разделу № 3 из базы тестирования. Подготовка к устному опросу и письменное тестирование.	3
Итого по дисциплине		25

### 5.7 Курсовые работы

Курсовые работы 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. 16-е изд. стер. - М.: Издательство «КНОРУС», 2011. – 608 с. ISBN 978-5-406-01977-1. Количество экземпляров – 2.

2. Чернов, К.И. **Основы технической механики** [Текст]: учебник для техникумов / К.И. Чернов. - М: Машиностроение, 2009. - 256 с. ил. Количество экземпляров – 266.

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

4. Мещерский, И.В. **Сборник задач по теоретической механике** [Текст]: учебное пособие /Под ред. В.А. Пальмова, Д.Р. Меркина. 50-е изд. стер. - СПб.:

Издательство «Лань», 2010.- 448 с. ISBN 978-5-9511-0019-1. Количество экземпляров – 567.

5. Мовнин, М.С. **Основы технической механики** [Текст]: учебник / М. С. Мовнин, А.Б. Израелит, А.Г. Рубашкин; под ред. П.И. Бегуна. – 6-е изд. – СПб.: Политехника, 2013. – 286 с. ISBN 978-5-7325-1034-8. Количество экземпляров – 5.

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

б) дополнительная литература:

7. Бать, М.И. **Теоретическая механика в примерах и задачах** [Текст]: учебное пособие для студ. / М.И. Бать, Г.Ю. Джанелидзе, А.С. Кельзон. Том 1 – Статика, кинематика. 11-е изд. стер. - СПб.: Издательство «Лань», 2010.- 672 с. Количество экземпляров – 15.

8. Бать, М.И. **Теоретическая механика в примерах и задачах** [Текст]: учебное пособие для студ. / М.И. Бать, Г.Ю. Джанелидзе, А.С. Кельзон. Том 2. Динамика. 11-е изд. стер. - СПб.: Издательство «Лань», 2010.- 672 с. Количество экземпляров – 15.

9. Александров, А.В. **Сопrotивление материалов** [Текст]: учебник для вузов / А.В. Александров, В.Д. Потапов, Б.П. Державин - М.: Высшая школа, 2009. - 560 с. ISBN 5-06-003732-0. Количество экземпляров – 3.

10. Гузенков, П.Г. **Детали машин** [Текст]: учебник для вузов. 4-е изд., испр. М.: Высшая школа, 2009. – 359 с. Количество экземпляров – 10.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы [Электронный ресурс]:

11. **Прикладная программа MAPLE, MATLAB, SIMULINK.**

Режим доступа: <http://maple.download-windows.org>, <http://www.scilab.org/>, <http://soft.sibnet.ru/soft/20304-maple-soft-maple-v10-0-rusucebnik/get/>, свободный (дата обращения: 16.06.2017).

12. **Российское образование. Федеральные порталы.** Режим доступа: [www.edu.ru](http://www.edu.ru) и [www.fero.ru](http://www.fero.ru) свободный (дата обращения 16.06.2017).

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

13 **Консультант Плюс.** Официальный сайт компании [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://www.consultant.ru/>, свободный (дата обращения: 09.06.2017).

14 **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://elibrary.ru/>, свободный (дата обращения: 09.06.2017).

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

**7 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Файл презентации лекционного материала.
2. Лабораторная установка для выполнения ЛР №1: Исследование вынужденных колебаний материальной точки.
3. Лабораторная установка для выполнения ЛР №2: Определение моментов инерции звеньев плоского механизма методом качаний.
4. 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.
5. Лицензионное программное обеспечение  
Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Windows Office Standard 2007.

## **8 Образовательные и информационные технологии**

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги, см. ниже), на основе современных информационных и образовательных технологий, что, в сочетании с внеаудиторной работой приводит к формированию и развитию профессиональных компетенций обучающихся. Это позволяет учитывать как исходный уровень знаний студентов, так и существующие методические, организационные и технические возможности обучения. Практические занятия проводятся в аудиторной и интерактивной форме.

Работа над учебным материалом складывается из изучения лекционных курсов, выполнения специальных заданий (тестов, контрольных работ), решения тематических задач, анализа и разбора проблемных ситуаций.

В рамках изучения дисциплины предполагается использовать следующие образовательные технологии.

Входной контроль предназначен для выявления уровня усвоения компетенций обучающимся, необходимых перед изучением дисциплины. Перечень контрольных вопросов по обеспечивающим дисциплинам приведен в п. 9.4.

Лекция как образовательная технология представляет собой устное, систематически последовательное изложение преподавателем учебного материала с целью организации целенаправленной познавательной деятельности студентов по овладению знаниями, умениями и навыками читаемой дисциплины. В лекции делается акцент на реализацию главных идей и направлений в изучении дисциплины, дается установка на последующую самостоятельную работу. При изучении дисциплины используются как традиционные лекции, так и интерактивные лекции.

По темам 2-7 проводятся интерактивные лекции (п.5.1) в форме проблемных лекций в общем количестве 12 часов. В ходе проблемной лекции препода-



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

Лабораторные работы: увязка теории с практикой с целью обучения студентов методам проведения экспериментов, привитие навыков работы с лабораторным оборудованием и последующим обобщением полученных результатов. Лабораторная работа - образовательная технология, направленная на формирование необходимых умений и навыков, используется как средство формирования понимания практической значимости предмета, как средство развития поисковой активности учащихся, как средство контроля знаний. В процессе выполнения лабораторных работ студенты могут закрепить не только навыки практического характера, но и умения и навыки интеллектуального труда: умений самостоятельно выполнять учебные задания, умений наблюдать, рассуждать, обобщать и критически мыслить, умений самостоятельно искать ответы на интересующие вопросы и делать выводы, умений опираться на практику и связывать ее с теорией.

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

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

IT-методы. Учебные мультимедийные материалы с использованием *MS Office 2007 (Power Point)*, содержащие гиперссылки, необходимые для перехода к произвольным показам, указанным слайдам в презентации, к различным текстам, фигурам, таблицам, графикам и рисункам в презентации, документам *Microsoft Office Word*, листам *Microsoft Office Excel*, локальным или Интернет-ресурсам, а также к сообщениям электронной почты. Данные материалы позволяют сформировать у студентов систему знаний, умений и навыков по методике и технологии использования Интернет-ресурсов в процессе обучения; активизировать на практических занятиях деятельность студентов путем работы в творческих подгруппах по выполнению заданий с использованием *MS Office*

2007; обеспечить продуктивный и творческий уровень деятельности при выполнении заданий.

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

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

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 (п.9.6)

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. Контроль выполнения задания, выдаваемого на самостоятельную работу, преследует собой цель своевременного выявления плохо усвоенного материала дисциплины для последующей корректировки или организации обязательной консультации. Перечень индивидуальных домашних заданий для текущей аттестации представлен в п.9.6.

Задание для письменной аудиторной работе 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. Перечень заданий для письменной аудиторной работы заданий представлен в п.9.6.

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

Экзамен: промежуточный контроль, оценивающий уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

#### **9.1. Балльно-рейтинговая система оценки текущего контроля успеваемости и знаний и промежуточной аттестации студентов**

Для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации балльно - рейтинговая система (БРС) не используется.

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

По итогам освоения дисциплины «Механика» проводится промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена и предполагает письменный ответ

студента по билетам на теоретические и практические вопросы из перечня (п.9.6).

Экзамен является заключительным этапом изучения дисциплины «Механика» и имеет целью проверить и оценить учебную работу студентов, уровень полученных ими знаний, умение применять их к решению практических задач, овладение практическими навыками в объеме требований образовательной программы на промежуточном этапе формирования компетенций ОК-5, ОК-6, ОК-11, ОК-21, ОК-33, ПК-13, ПК-25.

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

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

Экзамен проводится в объеме материала рабочей программы дисциплины, изученного студентами в 3 семестре, по билетам в письменной форме в специально подготовленных учебных классах. Перечень вопросов и задач, выносимых на экзамен, обсуждаются на заседании кафедры и утверждаются заведующим кафедрой. Предварительное ознакомление студентов с билетами запрещается. Экзаменационные билеты содержат два вопроса по теоретической части дисциплины и один практический вопрос в форме задачи. Количество билетов должно превышать на 25% списочный состав группы.

В ходе подготовки к экзамену необходимо проводить консультации, побуждающие студентов к активной самостоятельной работе. На консультациях высказываются четко сформулированные требования, которые будут предъявляться на экзамене. Консультации должны решать вопросы психологической подготовки студентов к экзамену, создавать нужной настрой и вселять студентам уверенность в своих силах.

За 10 минут до начала экзамена староста представляет группу экзаменатору. Экзаменатор кратко напоминает студентам порядок проведения экзамена, требования к объему и методике изложения материала по вопросам билетов и т.д. После чего часть студентов вызываются для сдачи экзамена, остальные студенты располагаются в другой аудитории.

Вызванный студент после доклада о прибытии для сдачи экзамена представляет экзаменатору свою зачетную книжку, берет билет, получает чистые листы для записей и после разрешения садится за рабочий стол для подготовки. На подготовку к ответу студенту предоставляется до 30 минут. Общее время подготовки и ответа не должно превышать одного часа. В учебном классе, где принимается экзамен, могут одновременно находиться студенты из расчета не более четырех на одного экзаменатора.

По готовности к ответу или по вызову экзаменатора студент отвечает на вопросы билета у доски. После ответа студента экзаменатор имеет право задать ему дополнительные вопросы в объеме учебной программы.

В итоге проведенного экзамена студенту выставляется оценка. Экзаменатор несет личную ответственность за правильность выставленной оценки и оформления экзаменационной ведомости и зачетной книжки.

### 9.3 Темы курсовых работ по дисциплине

В учебном плане курсовых работ не предусмотрено.

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

#### Перечень вопросов по дисциплине «Физика»

1. Что такое материальная точка - реальный объект или абстрактное понятие? Имеет ли она размеры? С какой целью используется понятие «материальная точка»?
2. Что такое система отсчёта?
3. Что называется перемещением тела (материальной точки)?
4. 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.
5. Что называется скоростью прямолинейного равномерного движения?
6. Запишите уравнение для определения проекции вектора перемещения тела при его прямолинейном равноускоренном движении.
7. Что является причиной ускоренного движения тел?
8. Как читается второй закон Ньютона? Какой математической формулой он выражается?
9. Элементы специальной теории относительности. Основы релятивистской механики и принцип относительности.
10. Методы проецирования. Центральное проецирование. Параллельное проецирование. Ортогональные проекции плоскости.
11. С какими величинами производят вычисления: с векторными или скалярными?
12. Скалярное произведение векторов и его свойства. Векторное произведение векторов и его свойства.
13. Сечения. Определение сечения. Виды сечений.
14. Конструктивные элементы резьбы. Виды и параметры резьбы.
15. Абсолютная и относительная погрешность приближенного значения числа, округление.
16. Производные высших порядков функции двух переменных.
17. Основные понятия и определения обыкновенные дифференциальные уравнения. Задача Коши для дифференциального уравнения первого порядка. Дифференциальные уравнения 1-го порядка.
18. Дифференциальные уравнения 2-го порядка. Примеры физических и технических задач, приводящих к дифференциальным уравнениям.

19. Решение линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.

20. Двойной интеграл: определение, геометрическая интерпретация. Вычисление двойного интеграла в декартовых координатах. Переход к полярным координатам в двойном интеграле. Приложения интеграла по мере в геометрии и механике: площадь плоской фигуры, площадь поверхности, объём тела, масса тела, статические моменты и центр тяжести, моменты инерции.

### **Перечень вопросов по дисциплине «Прикладная геометрия и инженерная графика»**

1. Методы проецирования. Центральное проецирование. Параллельное проецирование.
2. Основные свойства центрального и параллельного проецирования.
3. Требования, предъявляемые к проекциям.
4. Взаимное положение двух прямых.
5. Частные случаи расположения прямой.
6. Метрические задачи.
7. Кривые линии и их проекции. Плоские кривые. Пространственные кривые.
8. Классификация поверхностей. Линейчатые и нелинейчатые поверхности.
9. Плоскости, касательные к поверхностям.
10. Возможности системы Auto CAD.
11. Сущность 3D – технологии построения чертежа в системе AutoCAD.

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

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
<p>Умение анализировать логику рассуждений и высказываний, выявлять значение, смысловое содержание в услышанном, увиденном или прочитанном (ОК-5)</p> <p>Знать:</p> <p>-логическую связь различных законов механики (включая общие теоремы для объяснения следственно-причинных связей, характеризующих процессы разгона и торможения объектов под действием сил и моментов сил, логику взаимосвязей этапов движения ВС на ВПП при раз-</p>	<p>Демонстрирует знания основных понятий, законов механики, их взаимосвязь с учетом физической природы сил, включая общие теоремы для объяснения следственно-причинных связей, характеризующих процессы разгона и торможения объектов под действием сил и моментов сил, логику взаимосвязей этапов движения ВС на ВПП при разгоне, на маршруте и посадке в аэропорту приземления</p>	<p>В билете 3 вопроса, ответы на каждый вопрос оцениваются следующим образом:</p> <p>- «отлично» - ответ на вопрос полный, без дополнительных (наводящих вопросов). студент показы-</p>

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
гоне, на маршруте и посадке в аэропорту приземления).		вает систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать базовые методы решения задач из рассмотренных разделов механики;</li> <li>- осуществлять поиск и отбирать информацию, необходимую для решения конкретной задачи.</li> </ul>	<p>Использует знания, применяет базовые методы решения задач из рассмотренных разделов механики. Демонстрирует умение при формулировании задач, соответствующих рассмотренным разделам механики, и при поиске и отборе информации, необходимой для их решения.</p>	<p>учебной программы, самостоятельно и творчески решает сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы, а также демонстрирует знания по проблемам, выходящим за ее пределы.</p>
<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами теоретического и экспериментального исследования в механике;</li> <li>- технологиями и методами критического мышления при решении задач.</li> </ul>	<p>Анализирует, дает оценку методам и технологиям теоретического и экспериментального исследования в механике.</p> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами теоретического и экспериментального исследования в механике;</li> <li>- навыками использования методов анализа сопротивления материалов, деталей машин и конструирования при решении практических задач в соответствии с технологиями, основанными на критическом мышлении, использования языка механики и формального математического языка</li> </ul>	<p>дартной ситуации в рамках учебной программы, а также демонстрирует знания по проблемам, выходящим за ее пределы.</p> <p>- «хорошо» - ответ хороший, ответом достаточно охвачены все разделы вопроса, единичные нависящие вопросы, студент демонстрирует способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы;</p>
<p>Способность к восприятию, анализу, критическому осмыслению, систематизации и синтезу информации, полученной из разных источников, прогнозированию, постановке целей и выбору путей их достижения (ОК-6).</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные математические ме-</li> </ul>	<p>Понимает, описывает, демонстрирует знания: - основных математических методов решения базовых задач механики, рассматриваемые в рамках дисциплины;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципов составления аналитических моделей</li> </ul>	<p>дemonстрирует способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы;</p>

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
<p>тоды решения базовых задач механики, рассматриваемые в рамках дисциплины;</p> <p>- принципы составления аналитических моделей движения механических объектов, их использование в управлении объектами, кинематическом и динамическом анализе событий.</p>	<p>движения механических объектов, их использования в управлении объектами, кинематическом и динамическом анализе событий.</p>	<p>– «удовлетворительно»</p> <p>- ответ удовлетворительный, достаточные знания в объеме учебной программы, ориентированные на воспроизведение; использование научной (технической) терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;</p>
<p>Уметь:</p> <p>- подбирать задачи для реализации поставленной учебной цели;</p> <p>- использовать основные математические методы решения базовых задач механики, рассматриваемые в рамках дисциплины.</p>	<p>Демонстрирует умение при подборе задачи для реализации поставленной учебной цели.</p> <p>Применяет основные математические методы решения базовых задач механики, рассматриваемые в рамках дисциплины.</p>	<p>- «неудовлетворительно»</p> <p>- нет удовлетворительного ответа на вопрос, демонстрация фрагментарных знаний в рамках образовательного стандарта, незнание лекционного материала или отказ от ответа.</p>
<p>Владеть:</p> <p>- основными методами решения задач из рассмотренных разделов механики с использованием соответствующего математического обеспечения;</p> <p>- технологией разделения любой технической или методической задачи на три равноправных части: проблема; постановка задачи; выбор известного метода решения: а) на основе формальной логики; б) на основе дифференциальных уравнений; в) на основе общих методов моделирования систем и процессов.</p>	<p>Владение:</p> <p>- основными методами решения задач из рассмотренных разделов механики с использованием соответствующего математического обеспечения;</p> <p>-технологией разделения любой технической или методической задачи на три равноправных части: проблема, постановка задачи, выбор известного метода решения: а) на основе формальной логики; б) на основе дифференциальных уравнений; в) на основе общих методов моделирования систем и процессов.</p>	<p>- «неудовлетворительно»</p> <p>- нет удовлетворительного ответа на вопрос, демонстрация фрагментарных знаний в рамках образовательного стандарта, незнание лекционного материала или отказ от ответа.</p>
<p>Стремление к саморазвитию, способностью самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых</p>	<p>Понимает, описывает:</p> <p>-область применения базовых моделей объектов механики;</p> <p>- условия равновесия сис-</p>	<p>стандарта, незнание лекционного материала или отказ от ответа.</p>

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
<p>знаний и умений, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой деятельности, развития социальных и профессиональных компетенций (ОК-11)</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- область применения базовых моделей объектов механики;</li> <li>- условия равновесия систем сил и возможности практического применения этих условий при решении профессиональных задач.</li> </ul>	<p>тем сил и возможности практического применения этих условий при решении профессиональных задач.</p>	
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять вытекающие из законов механики методы исследования равновесия, движения материальных тел, систем сил и возможности практического применения этих условий при решении профессиональных задач.</li> </ul>	<p>Применяет вытекающие из законов механики методы исследования равновесия, движения материальных тел, систем сил и возможности практического применения этих условий при решении профессиональных задач.</p>	
<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- профессиональными основами речевой коммуникации с использованием языка механики и формального математического языка;</li> <li>- содержательной интерпретацией и адаптацией знаний, полученных в рамках дисциплины для решения задач, возникающих в процессе профессиональной деятельности.</li> </ul>	<p>Владеет: профессиональными основами речевой коммуникации с использованием языка механики и формального математического языка;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- содержательной интерпретацией и адаптацией знаний, полученных в рамках дисциплины для решения задач, возникающих в процессе профессиональной деятельности.</li> </ul>	
<p>Способность и готовность приобретать новые знания, использовать различные формы обучения, информационно-образовательные технологии (ОК-21)</p>	<p>Демонстрирует знания: автоматизированных ИТ-систем поиска актуальных источников новых знаний по дисциплинам «надежность», «экология», «безо-</p>	



Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
<p><b>Знать:</b> -автоматизированные IT-системы поиска актуальных источников новых знаний по дисциплинам «надежность», «экология», «безопасность жизнедеятельности».</p>	<p>пасность жизнедеятельности».</p>	
<p><b>Уметь:</b> - использовать упрощённые модели реальных механических движений материальных объектов, абстрактные понятия, связанные с построенными моделями в сфере профессиональных задач.</p>	<p>Использует знания, применяет упрощённые модели реальных механических движений материальных объектов, абстрактные понятия, связанные с построенными моделями в сфере профессиональных задач.</p>	
<p><b>Владеть:</b> -методами работы с различными источниками с целью ориентации в маркировке, классификации и применении конструкционных материалов для обеспечения прочностных характеристик конструкций.</p>	<p>Владеет методами работы с различными источниками с целью ориентации в маркировке, классификации и применении конструкционных материалов для обеспечения прочностных характеристик конструкций.</p>	
<p>Способность актуализировать имеющиеся знания, умения и навыки при принятии решения и его реализации (ОК-33). Знать: -область применения базовых моделей объектов; -основные математические методы решения базовых задач механики, рассматриваемые в рамках дисциплины.</p>	<p>Демонстрирует знания: - области применения базовых моделей объектов; -основных математических методов решения базовых задач механики, рассматриваемых в рамках дисциплины</p>	
<p><b>Уметь:</b> -применять на практике базовые модели объектов механики. -осуществлять поиск и отбирать информацию, необходимую для решения конкретной задачи.</p>	<p>Применяет на практике базовые модели объектов механики. Использует знания при осуществлении поиска и отбора информации, необходимой для решения конкретной задачи.</p>	
<p><b>Владеть:</b></p>	<p>Анализирует, использует</p>	

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
<p>-набором программных средств для решения профессиональных задач;</p> <p>-навыками анализа и сравнения характеристик и свойств современных и перспективных материалов для решения профессиональных задач в области механики и прочности;</p> <p>-методами контроля качества конструкционных материалов при решении профессиональных задач.</p>	<p>программные средства для решения профессиональных задач.</p> <p>Владеет:</p> <p>-навыками анализа и сравнения характеристик и свойств современных и перспективных материалов для решения профессиональных задач в области механики и прочности;</p> <p>-методами контроля качества конструкционных материалов при решении профессиональных задач.</p>	
<p>Способность самостоятельно или в составе группы вести научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания (ПК-13)</p> <p>Знать:</p> <p>-основы систематизации библиографических источников по механике и по прочности;</p> <p>-автоматизированные ИТ-системы поиска актуальных источников новых знаний по дисциплинам «надежность», «экология», «безопасность жизнедеятельности».</p>	<p>Понимает, демонстрирует знания:</p> <p>-основ систематизации библиографических источников по механике и по прочности;</p> <p>-автоматизированных ИТ-системы поиска актуальных источников новых знаний по дисциплинам «надежность», «экология», «безопасность жизнедеятельности».</p>	
<p>Уметь:</p> <p>-применять основы общей теории оценки прочности конструкции в новых областях: прочность оболочек, смятие поверхности конструкции ВС, прочность консолей ВС;</p> <p>-выявлять опасные факторы, влияющие на эксплуатационные свойства конструкции.</p>	<p>Применяет основы общей теории оценки прочности конструкции в новых областях: прочность оболочек, смятие поверхности конструкции ВС, прочность консолей ВС с целью выявления опасных факторов, влияющих на эксплуатационные свойства конструкции.</p>	
<p>Владеть:</p>	<p>Владеет:</p>	

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
<p>-технологией разделения любой технической или методической задачи на три равноправные части: проблема, постановка задачи, выбор известного метода решения: а) на основе формальной логики; б) на основе дифференциальных уравнений; в) на основе общих методов механики.</p>	<p>-технологией разделения любой технической или методической задачи на три равноправные части: проблема, постановка задачи, выбор известного метода решения: а) на основе формальной логики; б) на основе дифференциальных уравнений; в) на основе общих методов механики.</p>	
<p>Умение использовать основные приемы обработки экспериментальных данных при решении профессиональных задач (ПК-25) Знать: -основы факторного и дисперсионного анализа влияния опасных факторов (температура, влажность, нагрузки); -методы корреляционного анализа свойств множеств табличных данных, полученных экспериментальным путем; -основные компьютерные программы обработки табличных данных процессов.</p>	<p>Понимает, описывает, демонстрирует знания: - основ факторного и дисперсионного анализа влияния опасных факторов (температура, влажность, нагрузки); -методов корреляционного анализа свойств множеств табличных данных, полученных экспериментальным путем; -основных компьютерных программ обработки табличных данных процессов.</p>	
<p>Уметь: -представлять результаты анализа свойств изучаемых процессов на основе экспериментальных данных; -использовать методологию построения трендов процессов, заданных массивами экспериментальных данных.</p>	<p>Представляет результаты анализа свойств изучаемых процессов на основе экспериментальных данных, использует методологию построения трендов процессов, заданных массивами экспериментальных данных.</p>	
<p>Владеть: - набором типовых компьютерных программ Маткад, Автокад, MAPLE.</p>	<p>Владеет набором типовых компьютерных программ Маткад, Автокад, MAPLE.</p>	

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

**Перечень типовых вопросов для текущего контроля в форме устного опроса**

1. Что является задачами статики?
2. Когда возникает сила инерции?
3. Когда возникает касательная сила инерции?
4. В каком движении возникает центробежная сила?
5. Куда направлена сила инерции в прямолинейном движении?

**Перечень типовых заданий для письменной аудиторной работы (ПАР)**

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 конструкции самолета»;

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

**Перечень типовых вопросов для индивидуального домашнего задания**

ИДЗ № 1. «Решение задач определения реакций опор балок, находящихся под действием произвольной плоской системы»;

ИДЗ № 2. «Решение задач по определению реакций опор твёрдого тела, находящегося под действием произвольной пространственной системы сил»;

ИДЗ № 3. «Решение задач по определению кинематических параметров поступательного и вращательного движений твердого тела»;

ИДЗ № 4. «Решение задач по определению кинематических параметров сложное движение точки»;

ИДЗ № 5. «Решение задач на основе дифференциальных уравнений движения материальной точки относительно неинерциальной системы отсчёта»;

ИДЗ № 6. «Задание применение основные теоремы динамики материальной точки». «Применение общего уравнения динамики к исследованию движения механической системы с одной степенью свободы»;

ИДЗ № 7. «Построение по длине вала эпюр крутящих моментов, возникающих в поперечных сечениях вала, под действием внешних крутящих моментов». «Определение внутренних усилий и построение эпюр нагружения балки при изгибе под действием заданной системы сил».

**Примерный перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

1. Вектор силы и распределённая нагрузка.
2. Аксиомы статики.
3. Связи и их реакции.
4. Условие равновесия сходящейся системы сил.
5. Теорема о трёх силах.
6. Статически неопределимые системы.
7. Условия равновесия произвольной плоской системы сил.
8. Методика решения задач статики.
9. Приёмы определения центра тяжести.
10. Случаи приведения сложной системы сил к простейшему виду.
11. Способы задания движения точки.
12. Связи между способами задания движения точки.
13. Вектор скорости и ускорения при координатном способе задания движения.
14. Скорость при естественном способе задания движения.
15. Полное ускорение точки и его составляющие при естественном способе задания движения точки.
16. Классификация движения точки по ускорению.
17. Кинематика поступательного движения твёрдого тела.
18. Уравнение вращательного движения. Угловая скорость и угловое ускорение.
19. Скорости точек тела при вращательном движении.
20. Ускорения точек тела при вращательном движении.
21. Ускорение движения тела при плоско - параллельном движении.
22. Теорема о сложении скоростей при плоско-параллельном движении.
23. Мгновенный центр скоростей. Мгновенный центр ускорений.
24. Теорема о сложении скоростей при сложном движении точки.
25. Введение в динамику. Основные термины, законы динамики Ньютона.
26. Задачи динамики материальной точки.
27. Динамика относительного движения материальной точки.
28. Механическая система. Классификация сил. Свойства внутренних сил.
29. Дифференциальные уравнения движения механической системы.
30. Колебания материальной точки.

31. Центр масс системы материальных точек и его координаты.
32. Теорема о движении центра масс механической системы.
33. Количество движения материальной точки и количество движения механической системы.
34. Теорема об изменении количества движения точки.
35. Импульс силы и его проекции на координатные оси.
36. Теорема об изменении количества движения механической системы.
37. Теорема об изменении момента количества движения точки.
38. Теорема об изменении кинетического момента механической системы.
39. Моменты инерции твердого тела. Радиус инерции.
40. Теорема о моментах инерции твердого тела относительно параллельных осей.
41. Дифференциальные уравнения поступательного, вращательного и плоского движения твердого тела.
42. Основные понятия и определения сопротивление материалов. Виды напряжений в элементах конструкций.
43. Виды сил и их характеристики.
44. Основные допущения при выборе расчётных схем.
45. Основные понятия: напряжения, деформации, закон Гука.
46. Напряжения и деформации при растяжении и сжатии.
47. Основные понятия кручения и изгиб.
48. Устойчивость и неустойчивость стержня.
49. Основные понятия и определения: механизм, машины, детали машин.
50. Заклёпочные соединения.
51. Сварные соединения.
51. Клееные соединения.
52. Резьбовые соединения.
53. Общие сведения о передачах. Виды передач.
54. Фрикционные и ремённые передачи.
55. Цепные передачи.

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

Приступая в 3 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, самосовершен-

ствованию и самореализации в современных условиях социально-экономического развития.

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции и практические занятия. На первом занятии преподаватель осуществляет входной контроль по вопросам дисциплин: «Физика», «Математика», «Информатика», «Прикладная геометрия и инженерная графика», на которой базируется дисциплина «Механика».

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся по дисциплинам вообще и по дисциплине «Механика» в частности. Будучи по содержанию теоретическими, прикладными и методическими, по данной дисциплине они являются *теоретическими*. По назначению: *вводными, тематическими и заключительными*.

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

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.

Темы лекций и рассматриваемые в ходе их вопросы приведены в п. 5.3.

Значимым фактором полноценной и плодотворной работы обучающегося на лекции является культура ведения конспекта. Принципиально неверным, но получившим в наше время достаточно широкое распространение, является отношение к лекции как к «диктанту», который обучающийся может аккуратно и дословно записать. Слушая лекцию, необходимо научиться выделять и фиксировать ее ключевые моменты, записывая их более четко и выделяя каким-либо способом из общего текста.

Полезно применять какую-либо удобную систему сокращений и условных обозначений (из известных или выработанных самостоятельно). Применение такой системы поможет значительно ускорить процесс записи лекции. Конспект лекции предпочтительно писать в одной тетради, а не на отдельных листках, которые потом могут затеряться. Рекомендуется в конспекте лекций оставлять свободные места, или поля, например, для того, чтобы была возможность записи необходимой информации при работе над материалами лекций.

При ведении конспекта лекции необходимо четко фиксировать рубрикации материала – разграничение разделов, тем, вопросов, параграфов и т. п.

Обязательно следует делать специальные пометки, например, в случаях, когда какое-либо определение, положение, вывод остались неясными, сомнительными. Иногда обучающийся не успевает записать важную информацию в конспект. Тогда необходимо сделать соответствующие пометки в тексте, чтобы не забыть; восполнить эту информацию в дальнейшем.

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

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 основной метод, 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.

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 3-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).

В итоге проведенного экзамена студенту выставляется оценка. Экзаменатор несет личную ответственность за правильность выставленной оценки и оформления экзаменационной ведомости и зачетной книжки.

### 9.3 Темы курсовых работ по дисциплине

В учебном плане курсовых работ не предусмотрено.

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

#### Перечень вопросов по дисциплине «Физика»

1. Что такое материальная точка - реальный объект или абстрактное понятие? Имеет ли она размеры? С какой целью используется понятие «материальная точка»?
2. Что такое система отсчёта?
3. Что называется перемещением тела (материальной точки)?
4. 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.
5. Что называется скоростью прямолинейного равномерного движения?
6. Запишите уравнение для определения проекции вектора перемещения тела при его прямолинейном равноускоренном движении.
7. Что является причиной ускоренного движения тел?
8. Как читается второй закон Ньютона? Какой математической формулой он выражается?
9. Элементы специальной теории относительности. Основы релятивистской механики и принцип относительности.
10. Методы проецирования. Центральное проецирование. Параллельное проецирование. Ортогональные проекции плоскости.
11. С какими величинами производят вычисления: с векторными или скалярными?
12. Скалярное произведение векторов и его свойства. Векторное произведение векторов и его свойства.
13. Сечения. Определение сечения. Виды сечений.
14. Конструктивные элементы резьбы. Виды и параметры резьбы.
15. Абсолютная и относительная погрешность приближенного значения числа, округление.
16. Производные высших порядков функции двух переменных.
17. Основные понятия и определения обыкновенные дифференциальные уравнения. Задача Коши для дифференциального уравнения первого порядка. Дифференциальные уравнения 1-го порядка.
18. Дифференциальные уравнения 2-го порядка. Примеры физических и технических задач, приводящих к дифференциальным уравнениям.

19. Решение линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.

20. Двойной интеграл: определение, геометрическая интерпретация. Вычисление двойного интеграла в декартовых координатах. Переход к полярным координатам в двойном интеграле. Приложения интеграла по мере в геометрии и механике: площадь плоской фигуры, площадь поверхности, объём тела, масса тела, статические моменты и центр тяжести, моменты инерции.

### **Перечень вопросов по дисциплине «Прикладная геометрия и инженерная графика»**

1. Методы проецирования. Центральное проецирование. Параллельное проецирование.
2. Основные свойства центрального и параллельного проецирования.
3. Требования, предъявляемые к проекциям.
4. Взаимное положение двух прямых.
5. Частные случаи расположения прямой.
6. Метрические задачи.
7. Кривые линии и их проекции. Плоские кривые. Пространственные кривые.
8. Классификация поверхностей. Линейчатые и нелинейчатые поверхности.
9. Плоскости, касательные к поверхностям.
10. Возможности системы Auto CAD.
11. Сущность 3D – технологии построения чертежа в системе AutoCAD.

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

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
<p>Умение анализировать логику рассуждений и высказываний, выявлять значение, смысловое содержание в услышанном, увиденном или прочитанном (ОК-5) Знать: -логическую связь различных законов механики (включая общие теоремы для объяснения следственно-причинных связей, характеризующих процессы разгона и торможения объектов под действием сил и моментов сил, логику взаимосвязей этапов движения ВС на ВПП при раз-</p>	<p>Демонстрирует знания основных понятий, законов механики, их взаимосвязь с учетом физической природы сил, включая общие теоремы для объяснения следственно-причинных связей, характеризующих процессы разгона и торможения объектов под действием сил и моментов сил, логику взаимосвязей этапов движения ВС на ВПП при разгоне, на маршруте и посадке в аэропорту приземления</p>	<p>В билете 3 вопроса, ответы на каждый вопрос оцениваются следующим образом: - «отлично» - ответ на вопрос полный, без дополнительных (наводящих вопросов). студент показы-</p>

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
гоне, на маршруте и посадке в аэропорту приземления).		вает систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, самостоятельно и творчески решает сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы, а также демонстрирует знания по проблемам, выходящим за ее пределы.
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать базовые методы решения задач из рассмотренных разделов механики;</li> <li>- осуществлять поиск и отбирать информацию, необходимую для решения конкретной задачи.</li> </ul>	<p>Использует знания, применяет базовые методы решения задач из рассмотренных разделов механики. Демонстрирует умение при формулировании задач, соответствующих рассмотренным разделам механики, и при поиске и отборе информации, необходимой для их решения.</p>	<p>Использует знания, применяет базовые методы решения задач из рассмотренных разделов механики. Демонстрирует умение при формулировании задач, соответствующих рассмотренным разделам механики, и при поиске и отборе информации, необходимой для их решения.</p>
<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами теоретического и экспериментального исследования в механике;</li> <li>- технологиями и методами критического мышления при решении задач.</li> </ul>	<p>Анализирует, дает оценку методам и технологиям теоретического и экспериментального исследования в механике.</p> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами теоретического и экспериментального исследования в механике;</li> <li>- навыками использования методов анализа сопротивления материалов, деталей машин и конструирования при решении практических задач в соответствии с технологиями, основанными на критическом мышлении, использования языка механики и формального математического языка</li> </ul>	<p>Анализирует, дает оценку методам и технологиям теоретического и экспериментального исследования в механике.</p> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами теоретического и экспериментального исследования в механике;</li> <li>- навыками использования методов анализа сопротивления материалов, деталей машин и конструирования при решении практических задач в соответствии с технологиями, основанными на критическом мышлении, использования языка механики и формального математического языка</li> </ul>
<p>Способность к восприятию, анализу, критическому осмыслению, систематизации и синтезу информации, полученной из разных источников, прогнозированию, постановке целей и выбору путей их достижения (ОК-6).</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные математические ме-</li> </ul>	<p>Понимает, описывает, демонстрирует знания: - основных математических методов решения базовых задач механики, рассматриваемые в рамках дисциплины;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципов составления аналитических моделей</li> </ul>	<p>Понимает, описывает, демонстрирует знания: - основных математических методов решения базовых задач механики, рассматриваемые в рамках дисциплины;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципов составления аналитических моделей</li> </ul>

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
<p>тоды решения базовых задач механики, рассматриваемые в рамках дисциплины;</p> <p>- принципы составления аналитических моделей движения механических объектов, их использование в управлении объектами, кинематическом и динамическом анализе событий.</p>	<p>движения механических объектов, их использования в управлении объектами, кинематическом и динамическом анализе событий.</p>	<p>– «удовлетворительно»</p> <p>- ответ удовлетворительный, достаточные знания в объеме учебной программы, ориентированные</p>
<p>Уметь:</p> <p>- подбирать задачи для реализации поставленной учебной цели;</p> <p>- использовать основные математические методы решения базовых задач механики, рассматриваемые в рамках дисциплины.</p>	<p>Демонстрирует умение при подборе задачи для реализации поставленной учебной цели.</p> <p>Применяет основные математические методы решения базовых задач механики, рассматриваемые в рамках дисциплины.</p>	<p>на воспроизведение; использование научной (технической) терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;</p>
<p>Владеть:</p> <p>- основными методами решения задач из рассмотренных разделов механики с использованием соответствующего математического обеспечения;</p> <p>- технологией разделения любой технической или методической задачи на три равноправных части: проблема; постановка задачи; выбор известного метода решения: а) на основе формальной логики; б) на основе дифференциальных уравнений; в) на основе общих методов моделирования систем и процессов.</p>	<p>Владение:</p> <p>- основными методами решения задач из рассмотренных разделов механики с использованием соответствующего математического обеспечения;</p> <p>-технологией разделения любой технической или методической задачи на три равноправных части: проблема, постановка задачи, выбор известного метода решения: а) на основе формальной логики; б) на основе дифференциальных уравнений; в) на основе общих методов моделирования систем и процессов.</p>	<p>- «неудовлетворительно»</p> <p>- нет удовлетворительного ответа на вопрос, демонстрация фрагментарных знаний в рамках образовательного стандарта, незнание лекционного материала или отказ от ответа.</p>
<p>Стремление к саморазвитию, способностью самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых</p>	<p>Понимает, описывает:</p> <p>-область применения базовых моделей объектов механики;</p> <p>- условия равновесия сис-</p>	

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
<p>знаний и умений, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой деятельности, развития социальных и профессиональных компетенций (ОК-11)</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- область применения базовых моделей объектов механики;</li> <li>- условия равновесия систем сил и возможности практического применения этих условий при решении профессиональных задач.</li> </ul>	<p>тем сил и возможности практического применения этих условий при решении профессиональных задач.</p>	
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять вытекающие из законов механики методы исследования равновесия, движения материальных тел, систем сил и возможности практического применения этих условий при решении профессиональных задач.</li> </ul>	<p>Применяет вытекающие из законов механики методы исследования равновесия, движения материальных тел, систем сил и возможности практического применения этих условий при решении профессиональных задач.</p>	
<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- профессиональными основами речевой коммуникации с использованием языка механики и формального математического языка;</li> <li>- содержательной интерпретацией и адаптацией знаний, полученных в рамках дисциплины для решения задач, возникающих в процессе профессиональной деятельности.</li> </ul>	<p>Владеет: профессиональными основами речевой коммуникации с использованием языка механики и формального математического языка;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- содержательной интерпретацией и адаптацией знаний, полученных в рамках дисциплины для решения задач, возникающих в процессе профессиональной деятельности.</li> </ul>	
<p>Способность и готовность приобретать новые знания, использовать различные формы обучения, информационно-образовательные технологии (ОК-21)</p>	<p>Демонстрирует знания: автоматизированных ИТ-систем поиска актуальных источников новых знаний по дисциплинам «надежность», «экология», «безо-</p>	

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
<p>Знать: -автоматизированные ИТ-системы поиска актуальных источников новых знаний по дисциплинам «надежность», «экология», «безопасность жизнедеятельности».</p>	<p>пасность жизнедеятельности».</p>	
<p>Уметь: - использовать упрощённые модели реальных механических движений материальных объектов, абстрактные понятия, связанные с построенными моделями в сфере профессиональных задач.</p>	<p>Использует знания, применяет упрощённые модели реальных механических движений материальных объектов, абстрактные понятия, связанные с построенными моделями в сфере профессиональных задач.</p>	
<p>Владеть: -методами работы с различными источниками с целью ориентации в маркировке, классификации и применении конструкционных материалов для обеспечения прочностных характеристик конструкций.</p>	<p>Владеет методами работы с различными источниками с целью ориентации в маркировке, классификации и применении конструкционных материалов для обеспечения прочностных характеристик конструкций.</p>	
<p>Способность актуализировать имеющиеся знания, умения и навыки при принятии решения и его реализации (ОК-33). Знать: -область применения базовых моделей объектов; -основные математические методы решения базовых задач механики, рассматриваемые в рамках дисциплины.</p>	<p>Демонстрирует знания: - области применения базовых моделей объектов; -основных математических методов решения базовых задач механики, рассматриваемых в рамках дисциплины</p>	
<p>Уметь: -применять на практике базовые модели объектов механики. -осуществлять поиск и отбирать информацию, необходимую для решения конкретной задачи.</p>	<p>Применяет на практике базовые модели объектов механики. Использует знания при осуществлении поиска и отбора информации, необходимой для решения конкретной задачи.</p>	
<p>Владеть:</p>	<p>Анализирует, использует</p>	

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
<p>-набором программных средств для решения профессиональных задач;</p> <p>-навыками анализа и сравнения характеристик и свойств современных и перспективных материалов для решения профессиональных задач в области механики и прочности;</p> <p>-методами контроля качества конструкционных материалов при решении профессиональных задач.</p>	<p>программные средства для решения профессиональных задач.</p> <p>Владеет:</p> <p>-навыками анализа и сравнения характеристик и свойств современных и перспективных материалов для решения профессиональных задач в области механики и прочности;</p> <p>-методами контроля качества конструкционных материалов при решении профессиональных задач.</p>	
<p>Способность самостоятельно или в составе группы вести научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания (ПК-13)</p> <p>Знать:</p> <p>-основы систематизации библиографических источников по механике и по прочности;</p> <p>-автоматизированные ИТ-системы поиска актуальных источников новых знаний по дисциплинам «надежность», «экология», «безопасность жизнедеятельности».</p>	<p>Понимает, демонстрирует знания:</p> <p>-основ систематизации библиографических источников по механике и по прочности;</p> <p>-автоматизированных ИТ-системы поиска актуальных источников новых знаний по дисциплинам «надежность», «экология», «безопасность жизнедеятельности».</p>	
<p>Уметь:</p> <p>-применять основы общей теории оценки прочности конструкции в новых областях: прочность оболочек, смятие поверхности конструкции ВС, прочность консолей ВС;</p> <p>-выявлять опасные факторы, влияющие на эксплуатационные свойства конструкции.</p>	<p>Применяет основы общей теории оценки прочности конструкции в новых областях: прочность оболочек, смятие поверхности конструкции ВС, прочность консолей ВС с целью выявления опасных факторов, влияющих на эксплуатационные свойства конструкции.</p>	
<p>Владеть:</p>	<p>Владеет:</p>	



Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
<p>-технологией разделения любой технической или методической задачи на три равноправные части: проблема, постановка задачи, выбор известного метода решения: а) на основе формальной логики; б) на основе дифференциальных уравнений; в) на основе общих методов механики.</p>	<p>-технологией разделения любой технической или методической задачи на три равноправные части: проблема, постановка задачи, выбор известного метода решения: а) на основе формальной логики; б) на основе дифференциальных уравнений; в) на основе общих методов механики.</p>	
<p>Умение использовать основные приемы обработки экспериментальных данных при решении профессиональных задач (ПК-25) Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-основы факторного и дисперсионного анализа влияния опасных факторов (температура, влажность, нагрузки);</li> <li>-методы корреляционного анализа свойств множеств табличных данных, полученных экспериментальным путем;</li> <li>-основные компьютерные программы обработки табличных данных процессов.</li> </ul>	<p>Понимает, описывает, демонстрирует знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основ факторного и дисперсионного анализа влияния опасных факторов (температура, влажность, нагрузки);</li> <li>-методов корреляционного анализа свойств множеств табличных данных, полученных экспериментальным путем;</li> <li>-основных компьютерных программ обработки табличных данных процессов.</li> </ul>	
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-представлять результаты анализа свойств изучаемых процессов на основе экспериментальных данных;</li> <li>-использовать методологию построения трендов процессов, заданных массивами экспериментальных данных.</li> </ul>	<p>Представляет результаты анализа свойств изучаемых процессов на основе экспериментальных данных, использует методологию построения трендов процессов, заданных массивами экспериментальных данных.</p>	
<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- набором типовых компьютерных программ Маткад, Автокад, MAPLE.</li> </ul>	<p>Владеет набором типовых компьютерных программ Маткад, Автокад, MAPLE.</p>	

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

### **Перечень типовых вопросов для текущего контроля в форме устного опроса**

1. Что является задачами статики?
2. Когда возникает сила инерции?
3. Когда возникает касательная сила инерции?
4. В каком движении возникает центробежная сила?
5. Куда направлена сила инерции в прямолинейном движении?

### **Перечень типовых заданий для письменной аудиторной работы (ПАР)**

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 конструкции самолета»;

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

### **Перечень типовых вопросов для индивидуального домашнего задания**

ИДЗ № 1. «Решение задач определения реакций опор балок, находящихся под действием произвольной плоской системы»;

ИДЗ № 2. «Решение задач по определению реакций опор твёрдого тела, находящегося под действием произвольной пространственной системы сил»;

ИДЗ № 3. «Решение задач по определению кинематических параметров поступательного и вращательного движений твердого тела»;

ИДЗ № 4. «Решение задач по определению кинематических параметров сложное движение точки»;

ИДЗ № 5. «Решение задач на основное дифференциальных уравнений движения материальной точки относительно неинерциальной системы отсчёта»;

ИДЗ № 6. «Задание применение основные теоремы динамики материальной точки». «Применение общего уравнения динамики к исследованию движения механической системы с одной степенью свободы»;

ИДЗ № 7. «Построение по длине вала эпюр крутящих моментов, возникающих в поперечных сечениях вала, под действием внешних крутящих моментов». «Определение внутренних усилий и построение эпюр нагружения балки при изгибе под действием заданной системы сил».

**Примерный перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

1. Вектор силы и распределённая нагрузка.
2. Аксиомы статики.
3. Связи и их реакции.
4. Условие равновесия сходящейся системы сил.
5. Теорема о трёх силах.
6. Статически неопределимые системы.
7. Условия равновесия произвольной плоской системы сил.
8. Методика решения задач статики.
9. Приёмы определения центра тяжести.
10. Случаи приведения сложной системы сил к простейшему виду.
11. Способы задания движения точки.
12. Связи между способами задания движения точки.
13. Вектор скорости и ускорения при координатном способе задания движения.
14. Скорость при естественном способе задания движения.
15. Полное ускорение точки и его составляющие при естественном способе задания движения точки.
16. Классификация движения точки по ускорению.
17. Кинематика поступательного движения твёрдого тела.
18. Уравнение вращательного движения. Угловая скорость и угловое ускорение.
19. Скорости точек тела при вращательном движении.
20. Ускорения точек тела при вращательном движении.
21. Ускорение движения тела при плоско - параллельном движении.
22. Теорема о сложении скоростей при плоско-параллельном движении.
23. Мгновенный центр скоростей. Мгновенный центр ускорений.
24. Теорема о сложении скоростей при сложном движении точки.
25. Введение в динамику. Основные термины, законы динамики Ньютона.
26. Задачи динамики материальной точки.
27. Динамика относительного движения материальной точки.
28. Механическая система. Классификация сил. Свойства внутренних сил.
29. Дифференциальные уравнения движения механической системы.
30. Колебания материальной точки.

31. Центр масс системы материальных точек и его координаты.
32. Теорема о движении центра масс механической системы.
33. Количество движения материальной точки и количество движения механической системы.
34. Теорема об изменении количества движения точки.
35. Импульс силы и его проекции на координатные оси.
36. Теорема об изменении количества движения механической системы.
37. Теорема об изменении момента количества движения точки.
38. Теорема об изменении кинетического момента механической системы.
39. Моменты инерции твердого тела. Радиус инерции.
40. Теорема о моментах инерции твердого тела относительно параллельных осей.
41. Дифференциальные уравнения поступательного, вращательного и плоского движения твердого тела.
42. Основные понятия и определения сопротивление материалов. Виды напряжений в элементах конструкций.
43. Виды сил и их характеристики.
44. Основные допущения при выборе расчётных схем.
45. Основные понятия: напряжения, деформации, закон Гука.
46. Напряжения и деформации при растяжении и сжатии.
47. Основные понятия кручения и изгиб.
48. Устойчивость и неустойчивость стержня.
49. Основные понятия и определения: механизм, машины, детали машин.
50. Заклёпочные соединения.
51. Сварные соединения.
51. Клееные соединения.
52. Резьбовые соединения.
53. Общие сведения о передачах. Виды передач.
54. Фрикционные и ремённые передачи.
55. Цепные передачи.

## 10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая в 3 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, самосовершен-

ствованию и самореализации в современных условиях социально-экономического развития.

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции и практические занятия. На первом занятии преподаватель осуществляет входной контроль по вопросам дисциплин: «Физика», «Математика», «Информатика», «Прикладная геометрия и инженерная графика», на которой базируется дисциплина «Механика».

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся по дисциплинам вообще и по дисциплине «Механика» в частности. Будучи по содержанию теоретическими, прикладными и методическими, по данной дисциплине они являются *теоретическими*. По назначению: *вводными, тематическими и заключительными*.

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

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.

Темы лекций и рассматриваемые в ходе их вопросы приведены в п. 5.3.

Значимым фактором полноценной и плодотворной работы обучающегося на лекции является культура ведения конспекта. Принципиально неверным, но получившим в наше время достаточно широкое распространение, является отношение к лекции как к «диктанту», который обучающийся может аккуратно и дословно записать. Слушая лекцию, необходимо научиться выделять и фиксировать ее ключевые моменты, записывая их более четко и выделяя каким-либо способом из общего текста.

Полезно применять какую-либо удобную систему сокращений и условных обозначений (из известных или выработанных самостоятельно). Применение такой системы поможет значительно ускорить процесс записи лекции. Конспект лекции предпочтительно писать в одной тетради, а не на отдельных листках, которые потом могут затеряться. Рекомендуется в конспекте лекций оставлять свободные места, или поля, например, для того, чтобы была возможность записи необходимой информации при работе над материалами лекций.

При ведении конспекта лекции необходимо четко фиксировать рубрикации материала – разграничение разделов, тем, вопросов, параграфов и т. п.

Обязательно следует делать специальные пометки, например, в случаях, когда какое-либо определение, положение, вывод остались неясными, сомнительными. Иногда обучающийся не успевает записать важную информацию в конспект. Тогда необходимо сделать соответствующие пометки в тексте, чтобы не забыть; восполнить эту информацию в дальнейшем.

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

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.

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 3-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).

Программа рабочей дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки (специальности) 162001 "Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 6 «12» 01 2015 года, протокол № 6.

Разработчики:

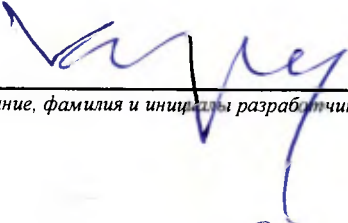
к.т.н, доцент

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

Байрамов А.Б.

Заведующий кафедрой № 6

д.т.н, профессор

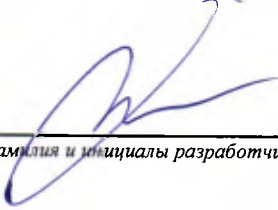
  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)

Куклев Е.А.

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

д.т.н., профессор

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

Балясников В.В.

Программа одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета «21» января 2015 года, протокол № 4.

С изменениями и дополнениями от «30» августа 2017 года, протокол №10 (в соответствии с Приказом Министерства образования и науки от 5 апреля 2017 г. № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»).