

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 1

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

д.ф.-м.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

А.О. Смирнов

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«15» декабря 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Механика»

(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	01.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Прикладная математика и информатика
Наименование направленности/ специализации	Прикладная математика и информатика в наукоемком производстве
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доцент, к.т.н., доцент

Е.Э. Аман

08.12.25

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 1

«08» декабря 2025 г, протокол № 05

Заведующий кафедрой № 1

д.ф.-м.н.,доц.

(уч. степень, звание)

08.12.25

(подпись, дата)

А.О. Смирнов

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

доц.,к.т.н.,доц.

(должность, уч. степень, звание)

08.12.25

(подпись, дата)

Н.Ю. Ефремов

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Механика» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» направленности/специализации «Прикладная математика и информатика в наукоемком производстве». Дисциплина реализуется кафедрой «№1».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-2 «Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений»

ОПК-1 «Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с применением математических методов и информационных технологий в решении задач механики и ее применения в наукоемком производстве: использование знаний и навыков в области механики для разработки и оптимизации технологических процессов, проектирования и анализа конструкций.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: *лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.*

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена (4 семестр), экзамена (5 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Формирование фундаментальной теоретической базы – обеспечение понимания студентами основных законов, аксиом и принципов классической механики (кинематики, статики, динамики, сопротивления материалов), необходимых для описания механического движения и равновесия материальных тел, а также оценки прочности, жёсткости и устойчивости элементов конструкций.

Развитие аналитических и расчётных навыков – выработка умений: составлять расчётные схемы типовых механических систем (балки, рамы, фермы, механизмы); определять кинематические характеристики (скорости, ускорения) и силовые параметры (силы, моменты, напряжения).

Подготовка к использованию численных и цифровых методов для моделирования напряжённо-деформированного состояния конструкций и обоснования инженерных решений в наукоёмком производстве.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.3.1 знать виды ресурсов и ограничения для решения поставленных задач УК-2.У.1 уметь проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения УК-2.У.3 уметь выдвигать альтернативные варианты действий с целью выбора оптимальных способов решения задач, в том числе с помощью цифровых средств УК-2.В.2 владеть навыками выбора оптимального способа решения задач с учетом имеющихся условий, ресурсов и ограничений
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.3.1 знать фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы ОПК-1.У.1 уметь применять физические и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера ОПК-1.В.1 владеть навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности

2. Место дисциплины в структуре ОП

- «Математика. Математический анализ»,
- «Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра»,
- «Физика»

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- «Системы автоматизации инженерных расчетов»
- «Компьютерные модели прикладной механики»,
- «Цифровое проектирование и моделирование в научных исследованиях»

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам	
		№4	№5
1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	7/ 252	4/ 144	3/ 108
Из них часов практической подготовки			
Аудиторные занятия, всего час.	119	68	51
в том числе:			
лекции (Л), (час)	51	34	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	34	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)			
экзамен, (час)	63	27	36
Самостоятельная работа, всего (час)	70	49	21
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз., Экз.,	Экз.,	Экз.,

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП/КР (час)	СР (час)
Семестр 4					
Раздел 1. Кинематика	9	10			9
Тема 1.1. Основные понятия кинематики точки и твердого тела	3	3			3
Тема 1.2. Способы задания движения	3	3			3
Тема 1.3. Кинематические характеристики движения	3	1			3

Раздел 2. Динамика	12	7			20
Тема 2.1. Динамика материальной точки					
Тема 2.2. Динамика твердого тела	4	2			7
Тема 2.3. Применение теоретической механики в наукоемком производстве	4	2			7
	4	3			6
Раздел 3. Основы прочности и надежности в механике	13		17		20
Тема 3.1. Введение в сопротивление материалов					
Тема 3.2. Простое сопротивление	2		1		4
Тема 3.3. Теории прочности.	2		4		4
Тема 3.4. Расчет элементов конструкции на прочность.	3		4		4
	3		4		4
Тема 3.5. Применение сопротивления материалов в наукоемком производстве	3		4		4
Итого в семестре:	34	17	17		49
Семестр 5					
Раздел 4. Основы конструирования механизмов приборов					
Тема 4.1. Основные критерии работоспособности и расчета деталей машин	17	17	17		21
Тема 4.2. Зубчатые передачи. Основы геометрии, кинематики, прочности	2	2			3
	4	4	4		3
Тема 4.3. Передачи трением: фрикционные и ременные передачи	3	4	4		3
	2	4	4		3
Тема 4.4. Соединения деталей машин	3	4	4		3
Тема 4.5. Валы и оси. Подшипники скольжения и качения.	2	2	4		3
	2	1	1		3
Тема 4.6. Упругие элементы, муфты и механизмы управления	1				3
Тема 4.7. Основы конструирования					
Итого в семестре:	17	17	17		21
Итого	51	34	34	0	70

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	<p>Раздел 1. Кинематика</p> <p>Тема 1.1. Основные понятия кинематики точки и твердого тела</p> <p>Предмет кинематики. Механическое движение. Система отсчёта, материальная точка. Траектория, путь, перемещение (определения, различия). Степени свободы твёрдого тела. Поступательное движение (свойства, примеры). Вращательное движение вокруг неподвижной оси: угол поворота, угловая скорость, угловое ускорение. Связь линейных и угловых кинематических характеристик.</p> <p>Тема 1.2. Способы задания движения</p> <p>Естественный способ задания движения (траектория, закон). Скорость и ускорение при естественном способе. Векторный способ задания</p>

	<p>движения: радиус-вектор $r(t)$, скорость $v = dr/dt$, ускорение $a = dv/dt$. Координатный способ задания движения (проекции на оси декартовой системы). Скорость и ускорение через проекции. Примеры перехода от одного способа к другому.</p> <p>Тема 1.3. Кинематические характеристики движения</p> <p>Скорость точки: средняя, мгновенная; направление вектора скорости. Ускорение точки: полное, касательное (тангенциальное), нормальное (центростремительное). Физический смысл составляющих. Равномерное и равнопеременное движение (формулы для скорости, пути, угла поворота). Плоскопараллельное движение твёрдого тела (мгновенный центр скоростей, разложение на поступательное и вращательное). Сложное движение точки и твёрдого тела.</p>
2	<p>Раздел 2. Динамика</p> <p>Тема 2.1. Динамика материальной точки</p> <p>Основные законы динамики (законы Ньютона). Сила, масса, импульс. Дифференциальные уравнения движения материальной точки в инерциальной системе отсчёта. Работа силы, мощность, кинетическая энергия точки. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки. Потенциальные силы, закон сохранения механической энергии.</p> <p>Тема 2.2. Динамика твёрдого тела</p> <p>Динамика вращательного движения твёрдого тела вокруг неподвижной оси: момент инерции, момент силы, основное уравнение динамики. Теорема Штейнера (о параллельном переносе). Кинетическая энергия твёрдого тела при поступательном, вращательном и плоском движении. Плоское движение твёрдого тела как сумма поступательного и вращательного.</p> <p>Тема 2.4. Применение теоретической механики в наукоемком производстве</p> <p>Роль механики в расчётах робототехнических систем (манипуляторы, подвижные звенья). Механика авиастроения и космической техники (управление ориентацией, стабилизация). Автомобилестроение: расчёт подвесок, тормозных систем, динамика движения. Примеры использования математического моделирования механических систем.</p>
3	<p>Раздел 3. Основы прочности и надёжности в механике</p> <p>Тема 3.1. Введение в сопротивление материалов</p> <p>Основные задачи сопротивления материалов (прочность, жёсткость, устойчивость). Гипотезы о свойствах материала (однородность, изотропность, идеальная упругость). Метод сечений: внутренние силовые факторы (продольная сила, поперечная сила, изгибающий момент, крутящий момент). Понятие о напряжении (нормальное σ, касательное τ).</p> <p>Тема 3.2. Простое сопротивление</p> <p>Растяжение–сжатие: нормальные напряжения, закон Гука ($\sigma = E \cdot \epsilon$), модуль упругости, коэффициент Пуассона. Расчёт на прочность ($\sigma \leq [\sigma]$). Сдвиг (срез): касательные напряжения, условие прочности ($\tau \leq [\tau]$). Расчёт заклёпочных и болтовых соединений. Кручение стержня круглого поперечного сечения: касательные напряжения, полярный момент инерции, момент сопротивления при кручении. Изгиб (чистый и поперечный): нормальные напряжения при изгибе, формула Навье. Эпюры изгибающих моментов и поперечных сил.</p> <p>Тема 3.3. Теории прочности.</p> <p>Понятие о напряжённом состоянии (линейное, плоское, объёмное). Главные напряжения. Классические теории прочности (критерии предельного состояния): I теория (наибольших нормальных напряжений); II теория (наибольших линейных деформаций); III теория (наибольших касательных напряжений); IV теория (энергетическая, Мизеса). Области применения различных теорий (хрупкие, пластичные материалы).</p>

	<p>Тема 3.4. Расчет элементов конструкции на прочность. Порядок расчёта: составление расчётной схемы, определение внутренних усилий (построение эпюр), выбор опасного сечения, проверка прочности. Примеры расчёта балок на изгиб (однопролётная, консольная). Подбор сечения. Расчёт валов на совместное действие изгиба и кручения. Устойчивость сжатых стержней: продольный изгиб, формула Эйлера, гибкость стержня.</p> <p>Тема 3.5. Применение сопротивления материалов в наукоемком производстве</p> <p>Расчёт прочности элементов авиационных конструкций (лонжероны, нервюры, обшивка). Оптимизация массы и жёсткости деталей в ракетно-космической технике. Использование пластин и оболочек в приборостроении.</p>
4	<p>Раздел 4. Основы конструирования механизмов приборов</p> <p>Тема 4.1. Основные критерии работоспособности и расчета деталей машин</p> <p>Классификация деталей машин. Критерии: прочность, жёсткость, износостойкость, теплостойкость, виброустойчивость. Надёжность (безотказность, долговечность, ремонтпригодность). Расчётные нагрузки (постоянные, переменные, циклические). Коэффициенты запаса прочности. Метод допускаемых напряжений и метод предельных состояний.</p> <p>Тема 4.2. Зубчатые передачи. Основы геометрии, кинематики, прочности</p> <p>Классификация зубчатых передач (цилиндрические, конические, внешнее/внутреннее зацепление). Основной закон зацепления. Эвольвентное зацепление: модуль m, делительный диаметр, шаг. Геометрические параметры зубчатых колёс. Способы изготовления (обкатка, копирование). Силы в зацеплении (окружная, радиальная). Расчёт на контактную и изгибную прочность. Материалы зубчатых колёс, термообработка.</p> <p>Тема 4.3. Передачи трением: фрикционные и ременные передачи</p> <p>Фрикционные передачи: принцип работы, геометрия, условие отсутствия буксования. КПД. Ремённые передачи (плоские, клиновые, поликлиновые, зубчатые). Кинематика, скольжение ремня. Силы в ремённой передаче, формула Эйлера. Напряжения в ремне. Критерии работоспособности: износ, усталостное разрушение, тяговая способность.</p> <p>Тема 4.4. Соединения деталей машин</p> <p>Неразъёмные соединения: сварные (стыковые, угловые, точечные), паяные, клёпанные. Разъёмные соединения: резьбовые (болты, винты, шпильки, гайки), шпоночные (призматические, сегментные), шлицевые, штифтовые. Расчёт резьбовых соединений при статическом и переменном нагружении. Расчёт шпоночных соединений на смятие и срез.</p> <p>Тема 4.5. Валы и оси. Подшипники скольжения и качения.</p> <p>Валы и оси (различия, конструктивные элементы). Расчёт валов на статическую прочность и выносливость. Подшипники качения (шариковые, роликовые, радиальные, упорные). Выбор по динамической и статической грузоподъёмности. Расчёт на долговечность. Подшипники скольжения (конструкция, смазка). Условие жидкостного трения. Расчёт по минимальной толщине масляного слоя.</p> <p>Тема 4.6. Упругие элементы, муфты и механизмы управления</p> <p>Упругие элементы: винтовые цилиндрические пружины, тарельчатые пружины. Расчёт на прочность и жёсткость. Муфты: жёсткие (втулочные, фланцевые), компенсирующие (зубчатые, цепные), упругие, управляемые, предохранительные. Механизмы управления: тормозы (колодочные, ленточные, дисковые), остановы (храповые, роликовые).</p> <p>Тема 4.7. Основы конструирования</p>

	Этапы проектирования (техническое задание → эскизный проект → технический проект → рабочая документация). Принципы конструирования: технологичность, экономичность, взаимозаменяемость, стандартизация, унификация. Система ЕСКД (единая система конструкторской документации). Основы оптимизации конструкций по массе, жёсткости и прочности.
--	---

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 4					
1	Нахождение линейных скоростей и ускорений точек вращающегося тела (Тема 1.1)	Решение типовых задач под руководством преподавателя (построение расчётных схем, вывод формул связи линейных и угловых параметров) Самостоятельное решение в малых группах с последующей защитой решения	3		1
2	Способы задания движения (естественный, координатный, переход) (Тема 1.2)	Разбор задач на переход от одного способа к другому (коллективно) Кейс-метод: «Спутник движется по заданной траектории – выбрать оптимальный способ задания движения»	3		1
3	Плоскопараллельное движение: нахождение мгновенного центра скоростей (МЦС) для колеса, катящегося без скольжения, или шатуна кривошипно-ползунного механизма. (Тема	Решение задач с построением плана скоростей и определением МЦС (под руководством) Групповая работа – каждый студент получает разную схему механизма (кривошипно-ползунный, шарнирный	3		1

	1.3)	четырёхзвенник) и находит МЦС			
4	Сложное движение точки (абсолютное, переносное и относительное) (Тема 1.3)	Разбор классической задачи (например, движение точки по вращающейся платформе) с пошаговым объяснением Решение ситуационной задачи: «Определить абсолютную скорость капли дождя на окне автомобиля» (кейс с реальными числами)	1		2
5	Составление дифференциального уравнения движения точки под действием постоянной силы (прямолинейное движение, свободное падение с учётом сопротивления среды). (Тема 2.1)	Аналитическое решение под руководством (варьирование силы сопротивления) Кейс-метод: «Расчёт времени движения парашютиста/мотоциклиста/велосипедиста/лыжника/гонщика с учётом сопротивления воздуха» – студенты сами выводят ДУ и решают численно	2		2
6	Задача на плоское движение (цилиндр или шар скатывается с наклонной плоскости – нахождение ускорения центра масс и силы трения). (Тема 2.2)	Решение задачи методом энергетического баланса и методом уравнений динамики (сравнение подходов) Групповая дискуссия: «Как зависит ускорение от момента инерции и коэффициента трения?»	2		2
Семестр 5					
7	Основные критерии работоспособности и расчета деталей машин (Тема 4.1)	Разбор таблиц допускаемых напряжений (под руководством) Решение задач на выбор коэффициента	2		

		запаса по разным критериям (прочность, жёсткость, износостойкость) Деловая игра: «Заказчик требует снизить массу детали – какие критерии пересмотреть?»			
8	Расчет зубчатых передач (Тема 4.2)	Решение задач под руководством: геометрический расчёт, определение сил в зацеплении Кейс-метод: «Спроектировать редуктор для привода конвейера» – студенты в парах выполняют расчёт и защищают результаты	4		
9	Кинематический и силовой расчёт клиноремённой передачи и расчет долговечности ремня (Тема 4.3)	Разбор формулы Эйлера (вывод, номограмма) Практическая работа с каталогами ремней (выбор сечения по мощности) Визуализация: демонстрация пробуксовки ремня на учебном стенде (если есть) или видеоэксперимент	4		
10	Соединения деталей машин (Тема 4.4)	Решение задач на расчёт болтового соединения на срез и смятие, расчёт шпонки Кейс-метод: «Выбрать тип соединения для фланца трубопровода (высокое давление, температура)» – анализ альтернатив Групповое обсуждение преимуществ и недостатков	4		

		разъёмных и неразъёмных соединений (мозговой штурм)			
11	Проектный расчёт вала (определение диаметра выходного конца по допускаемому напряжению кручения) (Тема 4.5)	Пошаговое решение под руководством (эпюры крутящих моментов, выбор материала) Самостоятельное проектирование с использованием сортамента и ГОСТа	2		
12	Расчёт тормозного момента для дискового тормоза (по коэффициенту трения, усилию прижатия и радиусу диска). (Тема 4.6)	Решение задач на определение тормозного момента по коэффициенту трения, усилию прижатия, радиусу диска Кейс-метод: «Рассчитать тормоз для колёсной пары автомобиля при заданном замедлении»	1		
Всего			34		

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 4				
1	Определение механических характеристик материала при растяжении	4		3
2	Определение модуля сдвига при кручении	4		3
3	Исследование плоского изгиба консольного стержня прямоугольного поперечного сечения	4		3
4	Исследование косого изгиба консольного стержня прямоугольного поперечного сечения	4		3
5	Оценка прочности лонжерона крыла при изгибе (модель - балка с распределённой нагрузкой от аэродинамических сил).	1		3
Семестр 5				
6	Исследование КПД зубчатых передач	1		4

7	Исследование рабочих процессов ременных передач	4		4
8	Исследование КПД винтовых механизмов	4		4
9	Исследование точности зубчатого механизма	4		4
10	Исследование трения в подшипниках качения	4		4
Всего		34		

4.5. Выполнение курсового проекта/ курсовой работы
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 4, час	Семестр 5, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	36	30	6
Курсовое проектирование (КП, КР)			
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	14	9	5
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	20	10	10
Всего:	70	49	21

5. Перечень учебно-методического обеспечения
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
--------------------	--------------------------	---

https://e.lanbook.com/book/238736 Режим доступа: для авториз. пользователей	Диевский, В. А. Теоретическая механика / В. А. Диевский. — 5-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 348 с. — ISBN 978-5-507-44713-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	
	Люкшин, Б. А. Теоретическая механика : учебно-методическое пособие / Б. А. Люкшин, Н. Ю. Гришаева, Г. Е. Уцын. — Москва : ТУСУР, 2020. — 184 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/313760 (дата обращения: 15.07.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	
https://e.lanbook.com/book/341261 Режим доступа: для авториз. пользователей.	Сопротивление материалов / Б. Е. Мельников, Л. К. Паршин, А. С. Семенов, В. А. Шерстнев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 576 с. — ISBN 978-5-507-48147-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	
Библиотека ГУАП	Сопротивление материалов : методические указания к выполнению домашнего задания / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост.: А. И. Скалон [и др.]. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2018. - 30 с. : рис. - Библиогр.: с. 29 (5 назв.). - Б. ц. - Текст : непосредственный.	5
Библиотека ГУАП	Расчет и проектирование механизмов приборов : методические указания к выполнению курсового проекта / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. А. И. Скалон [и др.]. - СПб. : Изд-во	193

	ГУАП, 2016. - 78 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 78 (9 назв.). - Б. ц. - Текст : непосредственный.	
Библиотека ГУАП	Ершов, Д. Ю. Теоретическая механика. Кинематика : учебно-методическое пособие / Д. Ю. Ершов, Е. Э. Аман ; ред. А. О. Смирнов ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2023. - 68 с. : рис. - Библиогр.: с. 67 (3 назв.). - Б. ц. - Текст : непосредственный.	5
Библиотека ГУАП	Проектирование мехатронных модулей механических систем : учебное пособие : в 3 ч. ч. 2. Теоретические основы расчета на прочность и жесткость машин и механизмов / Д. Ю. Ершов, И. Н. Лукьяненко, Е. Э. Аман ; ред. А. О. Смирнов ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2021. - 73 с. : рис. - Библиогр.: с. 72 (5 назв.). - ISBN 978-5-8088-1623-7 ; Б. ц. - Текст : непосредственный.	5

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
https://pro.guap.ru/	Элементы электронного курса по дисциплине размещены внутри ЭИОС ГУАП «Интегрированная среда обучения»
https://lms.guap.ru	Онлайн-курс по дисциплине размещен системе дистанционного обучения ГУАП

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1	Электронная информационно-образовательная среда ГУАП «Интегрированная среда обучения» (https://pro.guap.ru/) разработана сотрудниками ГУАП (введена в

	эксплуатацию приказом ГУАП от 06.06.2017 № 05-215/17), перечень модулей и их функциональное назначение изложены по ссылке https://guap.ru/it/system/iso
2	Официальный сайт образовательной организации в сети «Интернет» (https://guap.ru/), разработан сотрудниками ГУАП (введен в эксплуатацию Приказом ГУАП от 23.03.2023 № 05-145/23)
3	Microsoft Office 2019 (договор ГУАП, информация о лицензии представлена по ссылке https://guap.ru/it/system/iso/po

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
1	Электронный каталог библиотеки ГУАП с доступом к базе полнотекстовых изданий (https://lib.guap.ru), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП
2	Научная электронная библиотека «eLIBRARY» (https://elibrary.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
3	ЭБС «Лань» (https://e.lanbook.com/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
4	ЭБС Znanium (https://znanium.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Аудитория для проведения занятий лекционного типа - оснащена специализированной (учебной) мебелью; техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (в том числе, возможность доступа в ЭИОС ГУАП через точку доступа WiFi); переносным набором демонстрационного оборудования	Фонд лекционных аудиторий ГУАП
2	Аудитория для проведения лабораторных работ - оснащено лабораторным оборудованием, специализированной мебелью, техническими средствами обучения (в том числе, возможность доступа в ЭИОС ГУАП по локальной вычислительной сети). Специализированная мебель; комплект типовых плакатов по технической механике (10 шт.); ПЭВМ – 1 шт.; установка для определения главных напряжений;	11-05 (ул. Гастелло, д.15)

	установка для определения модуля сдвига при кручении; машина для испытаний на усталость МУИ-6000; установка для определения момента трения в подшипниках качения (ДМ-28М); разрывная машина (ИМ-4Р); маятниковый копер (КМ-05); демонстрационное оборудование	
	Аудитория для проведения лабораторных работ - оснащено лабораторным оборудованием, специализированной мебелью, техническими средствами обучения (в том числе, возможность доступа в ЭИОС ГУАП по локальной вычислительной сети). Специализированная мебель; ПЭВМ – 3 шт.; МФУ – 1 шт.; комплекс автоматизированный лабораторный «Детали машин – передачи редукторные», комплекс автоматизированный лабораторный «Детали машин – передачи ременные» (модульный); стенд учебный «Планетарный редуктор с электроприводом»; лабораторная установка ТММ-33	12-06 (ул. Гастелло, д.15)
3	Помещение для самостоятельной работы - оснащено специализированной (учебной) мебелью; компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; лабораторное оборудование (ПЭВМ - 14 шт., объединенных в локальную вычислительную сеть с выходом в вычислительную сеть ГУАП и Интернет)	24-12 (ул. Гастелло, д.15)
4	Аудитория для проведения занятий семинарского типа (в том числе практических занятий), для текущего контроля и промежуточной аттестации, для проведения групповых индивидуальных консультаций, помещение для воспитательной работы – оснащена специализированной (учебной) мебелью; техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (в том числе, возможность доступа в ЭИОС ГУАП через точку доступа WiFi или по локальной вычислительной сети).	14-15 (ул. Гастелло 15)

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Тесты.

Примечание: *экзаменационные билеты формируются на основе вопросов и задач таблицы 15.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**.
«хорошо» «зачтено»	Обучающийся: – твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Какие ограничения (прочностные, геометрические, по массе, по жёсткости) необходимо учитывать при выборе материала и формы поперечного сечения вала? Назовите не менее трёх видов	УК-2.3.1

	ограничений.	
2	При расчёте болтового соединения на срез и смятие какие ресурсы (характеристики материала, геометрические параметры) и какие ограничения (допускаемые напряжения, число болтов) выступают в качестве исходных данных?	
3	Для обеспечения устойчивости сжатого стержня (продольный изгиб) перечислите ресурсы (модуль упругости, момент инерции, длина) и ограничения (коэффициент запаса, гибкость).	
4	При расчёте подшипника качения на долговечность какие ресурсы (динамическая грузоподъёмность, эквивалентная нагрузка, частота вращения) и ограничения (требуемый ресурс в часах, надёжность) следует задать?	
5	Какие ограничения накладывает критерий контактной прочности при проектировании зубчатой передачи (по материалу, твёрдости, межосевому расстоянию, модулю)?	
6	Спроектировать ступенчатый вал для передачи крутящего момента с двумя шкивами. Сформулируйте последовательность задач (не менее 4), которые нужно решить для достижения этой цели (начиная от выбора материала и заканчивая разработкой чертежа).	УК-2.У.1
7	Подобрать сечение стальной балки, нагруженной распределённой нагрузкой, чтобы обеспечить её прочность. Какие подзадачи необходимо решить (построение эпюр, определение опасного сечения, вычисление момента сопротивления, выбор профиля из сортамента)?	
8	Определить скорость и ускорение точки кривошипно-ползунного механизма в заданном положении. Какие кинематические задачи нужно последовательно решить (построение плана положений, нахождение МЦС, расчёт скоростей звеньев и т.д.)?	
9	Рассчитать клиноремённую передачу для привода вентилятора (мощность, частота вращения, передаточное число). Перечислите задачи: выбор сечения ремня, определение диаметров шкивов, расчёт межосевого расстояния, сил натяжения, проверка ресурса.	
10	Определить время торможения автомобиля с заданной начальной скоростью на горизонтальной дороге (коэффициент трения известен). Какие задачи нужно решить (составление дифференциального уравнения движения, интегрирование, нахождение времени)?	
11	Для передачи заданного крутящего момента с фиксированным передаточным числом предложите два альтернативных варианта: 1) цилиндрическая косозубая передача, 2) прямозубая передача того же модуля. Какими критериями (масса, уровень шума, технологичность, стоимость) вы будете руководствоваться при выборе оптимального варианта?	УК-2.У.3
12	Для опоры вала (диаметр 40 мм, частота вращения 1500 об/мин, радиальная нагрузка 5 кН) предложите два типа подшипников: шариковый радиальный и роликовый конический. Какие параметры (долговечность, габариты, стоимость, условия монтажа) сравните для выбора оптимального?	
13	Для соединения двух листов толщиной 6 мм предложите три альтернативы: болтовое, заклёпочное, сварное. Какие ограничения (возможность разборки, условия эксплуатации, материал, нагрузка) определяют выбор оптимального?	

14	Для передачи вращения между двумя валами с несоосностью 2 мм предложите два типа муфт: компенсирующую (зубчатую) и упругую (МУВП). По каким критериям (крутящий момент, компенсирующая способность, жёсткость, стоимость) выбрать оптимальную?	
15	При проектировании резьбового соединения для крышки бака под давлением предложите два альтернативных расчёта: по условию нераскрытия стыка и по условию прочности шпилек. Какой способ даёт меньший диаметр крепежа?	
16	Дана балка с пролётом 4 м, нагруженная сосредоточенной силой. Условия: материал – сталь Ст3, ограничение по высоте сечения – не более 200 мм, доступен сортамент двутавров и прямоугольных труб. Выберите оптимальный профиль, обеспечивающий прочность с минимальной массой. Обоснуйте выбор.	УК-2.В.2
17	Для привода ленточного конвейера (мощность 7,5 кВт, частота двигателя 1450 об/мин, частота вала конвейера 500 об/мин) выберите тип передачи: ременная или цепная. Учитывайте ресурс, стоимость, условия пыльного помещения, ограничения по межосевому расстоянию ($l=800\div 1200$ мм). Обоснуйте выбор.	
18	Для вертикального вала с осевой нагрузкой 12 кН и радиальной 4 кН при частоте 500 об/мин выберите тип опор: два радиально-упорных шарикоподшипника или один сдвоенный конический роликоподшипник. Учитывайте ограничения по осевому зазору, ресурс 20000 ч, стоимость. Приведите расчёт.	
19	Необходимо соединить две стальные полосы 50×8 мм внахлестку. Нагрузка растягивающая 30 кН. Есть возможность использовать болты М12 (класс 5.6) или две заклёпки диаметром 10 мм (материал Ст3). Выберите оптимальное соединение по критерию «надёжность / трудоёмкость изготовления». Обоснуйте.	
20	Для подъёма груза 200 кг с постоянной скоростью 0,5 м/с предложите два варианта привода: электродвигатель-редуктор и лебёдка с ручным приводом. Условия: ограниченный бюджет, требуется автономность, периодическая работа. Выберите оптимальный способ с учётом ресурсов (электричество / мускульная сила) и ограничений (безопасность, масса).	
21	Сформулируйте второй закон Ньютона в дифференциальной форме и запишите его для материальной точки, движущейся под действием силы $F(t)$. Какие физические величины связаны этим законом?	ОПК-1.3.1
22	Запишите закон Гука при растяжении стержня ($\sigma = E \cdot \epsilon$) и закон Гука при сдвиге ($\tau = G \cdot \gamma$). Объясните физический смысл модуля упругости E и модуля сдвига G . Как они связаны с коэффициентом Пуассона?	
23	Сформулируйте закон независимости движений (принцип суперпозиции) для материальной точки. Приведите пример сложного движения, где этот закон применяется на практике (например, движение тела, брошенного под углом к горизонту).	
24	Запишите основной закон динамики вращательного движения твёрдого тела. Назовите аналогию между этим законом и вторым законом Ньютона. Какие величины являются аналогами силы, массы, ускорения?	
25	Сформулируйте закон сохранения энергии в применении к	

	упруго-деформируемому телу. Запишите выражение для потенциальной энергии деформации при растяжении/сжатии.	
26	Даны координаты точки: $x(t)=2t^2$, $y(t)=3t$. Определите траекторию, скорость и ускорение точки в момент $t=2$ с. Примените метод дифференцирования вектора по времени и метод проекций. Вычислите касательное и нормальное ускорения.	ОПК-1.У.1
27	Консольная балка длиной 2 м нагружена на конце сосредоточенной силой $F = 5$ кН. Постройте эпюры Q и M , определите опасное сечение и выберите прямоугольное сечение ($h=2b$) из условия прочности при $[\sigma]=160$ МПа. Примените формулы Навье и условие прочности.	
28	Тело массой 2 кг движется прямолинейно под действием силы $F = 4 - 2t$ (Н). Составьте дифференциальное уравнение движения, решите его для начальных условий $v(0)=0$, найдите скорость через 3 секунды. Примените метод интегрирования.	
29	Для цилиндрической прямозубой передачи ($m=2$ мм, $z_1=20$, $z_2=60$) вычислите делительные диаметры, межосевое расстояние, передаточное число. Если крутящий момент на ведущем валу 50 Н·м, найдите окружную силу. Примените формулы геометрии эвольвентного зацепления.	
30	Колесо катится без скольжения со скоростью центра $v=3$ м/с, радиус $R=0,5$ м. Определите скорость точки обода, находящейся в данный момент на высоте R от поверхности. Используйте метод мгновенного центра скоростей и формулу распределения скоростей.	
31	Опишите порядок проведения экспериментального определения модуля упругости стали (стандартное испытание на растяжение). Какое оборудование используется? Как по диаграмме растяжения вычисляется E ? Какие теоретические формулы подтверждаются экспериментом?	ОПК-1.В.1
32	Как экспериментально определить динамическую грузоподъёмность подшипника качения? Какие параметры регистрируются (число оборотов, нагрузка, температура)? Как полученные данные сопоставляются с теоретической формулой $L_{10} = (C/P)^{\frac{1}{\alpha}}$? Приведите пример обработки результатов.	
33	Спланируйте теоретико-экспериментальное исследование момента инерции маховика. Какие теоретические соотношения (основное уравнение динамики, кинетическая энергия) используются? Опишите метод трифилярного подвеса или метод скатывания с наклонной плоскости. Какие измерения проводятся?	
34	Разработайте методику экспериментального определения КПД ремённой передачи. Какие параметры нужно измерить (частоты вращения, крутящие моменты, натяжение ветвей)? Как вычислить скольжение ремня? Как теоретическая формула Эйлера сравнивается с экспериментом?	
35	Как экспериментально проверить прочность тонкостенной цилиндрической оболочки (корпуса прибора) под внутренним давлением? Какие тензодатчики и куда наклеиваются? Какие теоретические формулы (формулы Лапласа) сопоставляются с измеренными деформациями? Как определяется запас прочности?	

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для выполнения курсового проекта / курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	<p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>При расчёте на прочность сварного соединения встык, работающего на растяжение, к ограничениям относится:</p> <p>а) Предел текучести материала свариваемых деталей.</p> <p>б) Число сварных швов в соединении.</p> <p>в) Допускаемое напряжение для сварного шва $[\sigma']$.</p> <p>г) Модуль упругости материала.</p> <p>Правильный ответ – в. Допускаемое напряжение – это ограничение, которое нельзя превышать (условие прочности $\sigma \leq [\sigma']$). Предел текучести (а) – характеристика материала (ресурс), число швов (б) – конструктивный параметр (выбор проектировщика), модуль упругости (г) – свойство материала (ресурс).</p>	УК-2.3.1
2	<p>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.</p> <p>Какие из перечисленных параметров относятся к ограничениям при выборе сечения балки из условия прочности на изгиб?</p> <p>а) Допускаемое нормальное напряжение материала $[\sigma]$.</p> <p>б) Ширина полки стандартного двутавра (сортамент).</p> <p>с) Модуль упругости стали E.</p> <p>д) Максимальный изгибающий момент в опасном сечении.</p> <p>е) Ограничение по высоте балки, заданное компоновкой узла.</p> <p>Правильные ответы – а, б, е. Ограничения – это заранее заданные величины, которые нельзя превышать или которые фиксируют выбор (допускаемое напряжение $[\sigma]$ – ограничение по прочности; сортамент – ограничение по типоразмерам; компоновочная высота – геометрическое ограничение). Параметр с (модуль упругости) – характеристика материала (ресурс), d (изгибающий момент) – результат расчёта нагрузки, а не ограничение.</p>	
3	<p>Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции левого столбца подберите соответствующую позицию правого.</p> <p>Термин (для балки при изгибе) Относится к ...</p> <p>1. Момент сопротивления сечения W А. Ресурс (характеристика сечения)</p>	

	<p>2. Допускаемое нормальное напряжение $[\sigma]$ Б. Ограничение (нельзя превышать)</p> <p>3. Максимальный изгибающий момент M_{\max} В. Результат расчёта (внутреннее усилие)</p> <p>Правильный ответ: 1 – А, 2 – Б, 3 – В.</p>	
4	<p>Прочитайте текст и установите верную последовательность. Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо.</p> <p>Рациональный порядок определения ограничений при выборе подшипника качения:</p> <p>Определить требуемую долговечность (ресурс) в часах.</p> <p>Вычислить эквивалентную динамическую нагрузку.</p> <p>По формуле $L_{10} = (C/P)^p$ найти требуемую динамическую грузоподъёмность C.</p> <p>Выбрать подшипник из каталога с $C \geq$ требуемой, учитывая ограничения по посадочному диаметру.</p> <p>Ответ: 1, 2, 3, 4.</p>	
5	<p>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</p> <p>Необходимо рассчитать зубчатую цилиндрическую передачу для привода ленточного конвейера мощностью 5 кВт, частотой вращения ведущего вала 1500 об/мин, передаточным числом 3. Ресурс работы – 10000 часов. Перечислите не менее трёх ограничений и не менее двух ресурсов (исходных данных), которые вы должны знать перед началом проектного расчёта.</p> <p>Ответ:</p> <p>Ограничения:</p> <p>Минимально допустимый коэффициент запаса прочности (например, $[n]=1,5$).</p> <p>Максимальные габариты передачи (межосевое расстояние) по условиям компоновки.</p> <p>Допускаемые контактные напряжения материала шестерни и колеса (зависят от выбранной стали и термообработки).</p> <p>Ресурсы:</p> <p>Мощность и частота вращения (заданы - 5 кВт, 1500 об/мин).</p> <p>Передаточное число ($U=3$).</p> <p>(Дополнительно) ресурс работы (10000 ч) – позволяет учесть усталостную прочность.</p>	
6	<p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>При проектировании стального вала, передающего крутящий момент, какой из перечисленных этапов необходимо выполнить первым при формулировании задач расчёта?</p> <p>а) Подобрать диаметр вала по допускаемым напряжениям.</p> <p>б) Построить эпюру крутящих моментов.</p> <p>в) Определить внешние силы и моменты, действующие на вал (нагрузку от шкивов, муфт и т.д.).</p> <p>г) Выбрать материал вала и допускаемое напряжение.</p> <p>Правильный ответ – в), так как перед любым расчётом необходимо сначала выявить и количественно задать все нагрузки (ресурсы и ограничения), действующие на вал. Только после этого можно строить эпюры, выбирать материал и определять диаметр.</p>	УК-2.У.1
7	Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и	

	<p>запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.</p> <p>Цель: «Обеспечить прочность ступенчатого стального стержня при растяжении». Какие из перечисленных задач необходимо решить для достижения этой цели?</p> <p>а) Построить эпюру продольных сил N.</p> <p>б) Определить площадь поперечного сечения каждого участка.</p> <p>с) Рассчитать нормальные напряжения на участках.</p> <p>д) Подобрать материал стержня с максимальным пределом прочности.</p> <p>е) Проверить условие $\sigma \leq [\sigma]$ для каждого участка.</p> <p>Правильные ответы – а, б, с, е – все, кроме д, так как материал обычно уже выбран (например, сталь), и не требуется подбирать материал с максимальным пределом прочности – нужно лишь проверить прочность.</p>	
8	<p>Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой подзадаче (левая колонка) подберите этап её решения (правая) при анализе движения точки, заданного координатным способом.</p> <p>Подзадача Этап решения</p> <p>1. Найти проекции скорости v_x, v_y А. Продифференцировать $x(t), y(t)$ по времени</p> <p>2. Вычислить полную скорость v Б. $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$</p> <p>3. Определить касательное ускорение a_τ. Производная от скорости по времени или через формулу $a_\tau = dv/dt$</p> <p>Правильный ответ: 1–А, 2–Б, 3–В.</p>	
9	<p>Прочитайте текст и установите верную последовательность. Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Установите порядок действий при расчёте вала на совместное действие изгиба и кручения: 2. Построить эпюру изгибающих моментов M. 3. Построить эпюру крутящих моментов T. 4. Определить опасное сечение (где эквивалентный момент максимален). 5. Рассчитать эквивалентный момент по III или IV теории прочности. 6. Подобрать диаметр вала из условия прочности. <p>Ответ: 2, 1, 3, 4, 5 (сначала эпюры, потом опасное сечение, затем момент и диаметр).</p>	
10	<p>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</p> <p>Цель: «Оптимизировать массу фермы при заданной внешней нагрузке». Сформулируйте не менее четырёх последовательных задач (шагов) для достижения этой цели.</p> <p>Ответ:</p> <p>Выбрать расчётную схему и определить усилия во всех стержнях (методом вырезания узлов или сечений).</p> <p>Для каждого стержня по усилию подобрать сечение из условия прочности ($\sigma = N/A \leq [\sigma]$).</p> <p>Вычислить массу фермы как сумму масс стержней ($m = \sum(\rho \cdot A_i \cdot L_i)$).</p> <p>Изменить геометрию или перераспределить сечения (например, варьируя площади) и повторить расчёт с целью минимизации массы при выполнении условий прочности.</p>	

11	<p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>При необходимости передать вращение между двумя валами с углом 30° и постоянным передаточным отношением, какая из альтернатив является наиболее оптимальной с точки зрения компактности и КПД?</p> <p>а) Ремённая передача. б) Карданная передача. в) Коническая зубчатая передача. г) Цепная передача.</p> <p>Правильный ответ – в. Коническая зубчатая передача специально предназначена для передачи вращения между пересекающимися осями (в том числе под углом), обеспечивает постоянство передаточного отношения, компактна и имеет высокий КПД. Ремённая и цепная – для параллельных валов, карданная – для валов с изменяемым углом (обычно до $15-20^\circ$).</p>	УК-2.У.3
12	<p>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.</p> <p>Для экспериментального определения модуля упругости стали E можно использовать альтернативные методы. Какие из перечисленных методов являются реальными альтернативами?</p> <p>а) Испытание на растяжение с тензометром. б) Испытание на кручение с измерением угла закручивания. в) Метод динамических колебаний (измерение собственной частоты). г) Визуальный осмотр под микроскопом. д) Расчёт по химическому составу (без эксперимента).</p> <p>Правильные ответы – а, б, в. Растяжение – прямой метод; кручение позволяет определить модуль сдвига G, а $E = 2G(1+\nu)$; динамический метод (по частоте изгибных колебаний) также даёт E. Визуальный осмотр (г) и расчёт по составу (д) не определяют E.</p>	
13	<p>Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой альтернативе способа соединения деталей подберите наиболее подходящую область применения.</p> <p>Альтернативный способ соединения Область применения (по критерию «оптимальность для условий»)</p> <p>1. Сварка А. Неразъёмное соединение деталей из низкоуглеродистой стали в корпусной конструкции, работающей на сдвиг. 2. Резьбовое (болтовое) соединение Б. Соединение, требующее частой разборки для обслуживания и воспринимающее растягивающие нагрузки. 3. Клёпка В. Соединение листов алюминиевого сплава в самолётостроении, где нагрев недопустим.</p> <p>Правильный ответ: 1 – А, 2 – Б, 3 – В.</p>	
14	<p>Прочитайте текст и установите верную последовательность. Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо.</p> <p>При использовании конечно-элементного анализа (ANSYS) для сравнения двух альтернативных конструкций кронштейна (литой и сварной) правильный порядок действий:</p> <p>1. Создать геометрические модели обеих альтернатив.</p>	

	<p>2. Провести расчёт и получить поля напряжений.</p> <p>3. Сравнить значения максимальных эквивалентных напряжений и массы.</p> <p>4. Задать одинаковые материалы, граничные условия и нагрузки.</p> <p>5. Построить конечно-элементную сетку (с одинаковым размером элемента).</p> <p>Ответ: 1, 4, 5, 2, 3.</p>	
15	<p>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</p> <p>Предложите не менее двух альтернативных способов увеличения жёсткости изгибаемой балки (при неизменной нагрузке и материале). Какой из них даст наибольший эффект при минимальном увеличении массы? Обоснуйте.</p> <p>Ответ:</p> <p>Альтернативы:</p> <p>Увеличить высоту сечения (например, перейти от прямоугольника $2b \times h$ к $b \times 2h$). При удвоении высоты момент инерции I растёт в 8 раз, масса – в 2 раза.</p> <p>Перейти от сплошного сечения к двутавровому (увеличить I без существенного роста массы).</p> <p>Добавить ребро жёсткости.</p> <p>Наибольший эффект при минимальном увеличении массы – переход на двутавровый профиль (отношение I/m максимально).</p>	
16	<p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>Для передачи вращения между двумя валами соосно с большим межосевым расстоянием (5 м) и отсутствием жёстких требований к синхронизации, но при ограниченном бюджете и в запылённой атмосфере, какой тип передачи вы выберете как оптимальный?</p> <p>а) Зубчатую цилиндрическую.</p> <p>б) Ремённую клиновую.</p> <p>в) Цепную.</p> <p>г) Карданную.</p> <p>Правильный ответ - б) ремённую клиновую. Зубчатая передача требует соосности и дорога (а также чувствительна к пыли). Цепная также требует смазки и дороже. Карданная не подходит для большого межосевого расстояния. Ремённая передача допускает большие межосевые расстояния, дешева, не требует смазки, работает в пыльной среде, допускает несоосность.</p>	УК-2.В.2
17	<p>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.</p> <p>При выборе типа подшипника для вала насоса (частота 3000 об/мин, радиальная нагрузка 2 кН, осевая нагрузка мала, рабочая температура до 80°C, требуется минимальное трение и низкая стоимость) какие два типа подшипников являются оптимальными альтернативами?</p> <p>а) Шариковый радиальный однорядный.</p> <p>б) Роликовый конический.</p> <p>с) Шариковый упорный.</p> <p>д) Шариковый радиально-упорный.</p> <p>е) Игольчатый.</p> <p>Правильные ответы – а, д. Шариковый радиальный (а) – дешёвый,</p>	

	малый момент трения, работает при малой осевой нагрузке. Радиально-упорный (d) – тоже приемлем, но дороже. Конический (b) – для больших осевых; упорный (c) – только для осевой; игольчатый (e) – для больших нагрузок при малых габаритах, но трение выше.							
18	<p>Прочитайте текст и установите верную последовательность. Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо.</p> <ol style="list-style-type: none">1. При выборе оптимального типа ремня (плоский, клиновой, поликлиновой) для привода с заданной мощностью, частотой и межосевым расстоянием, порядок действий для выбора:2. Определить расчётную мощность с учётом коэффициента режима.3. По номограмме выбрать сечение клинового ремня (или тип).4. Оценить необходимое количество ремней (для клиновых).5. Сравнить клиновой и плоский варианты по долговечности и КПД.6. Принять решение на основе стоимости и доступности. <p>Ответ: 1, 2, 3, 4, 5.</p>							
19	<p>Прочитайте текст и установите соответствие. Для каждой расчётной задачи (условия) подберите оптимальный метод расчёта.</p> <p>Задача Метод</p> <ol style="list-style-type: none">1. Требуется быстро (без ЭВМ) подобрать сечение балки из сортамента А. Энергетический метод (теории прочности)2. Определение запаса прочности в опасной точке при сложном напряжённом состоянии Б. Метод допускаемых напряжений ($\sigma \leq [\sigma]$)3. Расчёт фермы с большим числом стержней В. Программный комплекс <p>Ответ: 1 – Б, 2 – А, 3 – В.</p>							
20	<p>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</p> <p>Условия: для вертикального вала редуктора с большим межосевым расстоянием, высокой частотой вращения и возможностью перекоса опор. Выберите оптимальный тип муфты (из жёстких, компенсирующих, упругих) и обоснуйте свой выбор.</p> <p>Ответ:</p> <p>Оптимальным является компенсирующая муфта (например, зубчатая или цепная), так как она допускает радиальные, угловые и осевые смещения валов. Жёсткая муфта не подходит из-за перекоса, упругая может иметь недостаточную жёсткость при больших моментах. Конкретно – зубчатая муфта выдерживает высокие нагрузки и частоты.</p>							
21	<p>Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <table><tr><td>1. Закон сохранения механической энергии</td><td>А. Сумма моментов сил, действующих на тело, равна произведению момента инерции на угловое ускорение.</td></tr><tr><td>2. Закон Гука при растяжении</td><td>Б. Полная механическая энергия замкнутой системы, в которой действуют только консервативные силы, остаётся постоянной.</td></tr><tr><td>3. Основное уравнение динамики вращательного</td><td></td></tr></table>	1. Закон сохранения механической энергии	А. Сумма моментов сил, действующих на тело, равна произведению момента инерции на угловое ускорение.	2. Закон Гука при растяжении	Б. Полная механическая энергия замкнутой системы, в которой действуют только консервативные силы, остаётся постоянной.	3. Основное уравнение динамики вращательного		ОПК-1.3.1
1. Закон сохранения механической энергии	А. Сумма моментов сил, действующих на тело, равна произведению момента инерции на угловое ускорение.							
2. Закон Гука при растяжении	Б. Полная механическая энергия замкнутой системы, в которой действуют только консервативные силы, остаётся постоянной.							
3. Основное уравнение динамики вращательного								

	<p>движения</p> <p>В. Напряжение прямо пропорционально относительной линейной деформации.</p> <p>Правильный ответ: 1 – Б, 2 – В, 3 – А</p>	
22	<p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>Какой закон механики устанавливает связь между силой, действующей на материальную точку, и её ускорением?</p> <p>а) Закон сохранения импульса. б) Закон Гука. в) Второй закон Ньютона. г) Закон всемирного тяготения.</p> <p>Правильный ответ – в. Второй закон Ньютона: $F = m \cdot a$.</p>	
23	<p>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.</p> <p>Какие из следующих выражений являются математической записью фундаментальных законов физики, применимых в механике?</p> <p>а) $\nabla \cdot D = \rho$ (теорема Гаусса для электрического поля – не механика). б) $\sigma = E \cdot \varepsilon$ (закон Гука). в) $M = I \cdot \varepsilon$ (основное уравнение вращательной динамики). г) $F = dp/dt$ (второй закон Ньютона в общем виде). д) $PV = nRT$ (уравнение состояния газа).</p> <p>Ответ: б, в, г. Закон Гука (б) – связь напряжений и деформаций; $M = I \cdot \varepsilon$ (в) – аналог второго закона для вращения; $F = dp/dt$ (г) – второй закон Ньютона. а и д относятся к электродинамике и термодинамике.</p>	
24	<p>Прочитайте текст и установите верную последовательность. Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо.</p> <p>Порядок вывода дифференциального уравнения движения материальной точки под действием переменной силы $F(t)$:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Записать второй закон Ньютона: $m \cdot a = F(t)$. 2. Выбрать систему координат и спроецировать силы. 3. Заменить $a = d^2x/dt^2$. 4. Получить обыкновенное дифференциальное уравнение второго порядка. <p>Ответ: 2, 1, 3, 4.</p>	
25	<p>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</p> <p>Сформулируйте закон Гука для одноосного растяжения (напряжения, деформации, модуль упругости) и закон Гука для сдвига. Напишите соответствующие формулы и поясните физический смысл модуля сдвига G.</p> <p>Ответ:</p> <p>Закон Гука для растяжения: $\sigma = E \cdot \varepsilon$, где $\sigma = F/A$ – нормальное напряжение, $\varepsilon = \Delta L/L$ – относительная деформация, E – модуль упругости (мера жёсткости при растяжении/сжатии). Закон Гука для сдвига: $\tau = G \cdot \gamma$, где $\tau = T/A$ – касательное напряжение, γ – угол сдвига (деформация сдвига), G – модуль сдвига (мера жёсткости при сдвиге). Связь G и E: $G = E / (2(1+\nu))$, ν – коэффициент Пуассона.</p>	
26	<p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>Материальная точка движется по закону $x(t) = 2t^2 - 3t + 1$ (м). Чему</p>	ОПК-1.У.1

	<p>равно ускорение точки в момент времени $t=2$ с?</p> <p>а) 4 м/с^2 б) 2 м/с^2 в) 0 м/с^2 г) 8 м/с^2</p> <p>Правильный ответ – а. Ускорение – вторая производная: $v = dx/dt = 4t - 3$, $a = dv/dt = 4 \text{ м/с}^2$ (постоянная).</p>	
27	<p>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.</p> <p>При расчёте балки на изгиб необходимо определить внутренние усилия. Какие из перечисленных методов или формул применимы для этого?</p> <p>а) Метод сечений. б) Закон Гука при сдвиге. в) Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. г) Формула Эйлера для продольного изгиба. д) Дифференциальные зависимости Журавского ($dM/dx = Q$).</p> <p>Правильные ответы – а, в, д. Метод сечений – основной способ определения внутренних усилий; построение эпюр – графическое представление; дифференциальные зависимости связывают Q и M. Закон Гука при сдвиге (б) относится к деформациям, а не к определению усилий. Формула Эйлера (г) применяется для расчёта устойчивости сжатых стержней, а не для изгиба.</p>	
28	<p>Прочитайте текст и установите соответствие. Для каждой физической величины подберите способ её вычисления (формулу) при плоскопараллельном движении твёрдого тела.</p> <p>Величина Формула</p> <p>1. Скорость произвольной точки А. $v_A = v_O + \omega \times r_{OA}$ 2. Мгновенный центр скоростей Б. Точка, в которой $v=0$ 3. Ускорение центра масс В. $a_C = F_{\text{внеш}} / m$</p> <p>Ответ: 1–А, 2–Б, 3–В.</p>	
29	<p>Прочитайте текст и установите верную последовательность. Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо.</p> <p>Порядок решения задачи на определение опорных реакций двухопорной балки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Составить уравнения равновесия ($\sum M_A=0$, $\sum F_y=0$, $\sum M_B=0$). 2. Нарисовать расчётную схему с указанием всех сил и реакций. 3. Вычислить численные значения реакций. 4. Проверить правильность, например, $\sum F_y = 0$. <p>Ответ: 2, 1, 3, 4.</p>	
30	<p>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</p> <p>Дано: стержень круглого сечения диаметром 20 мм, нагружен крутящим моментом $T = 200 \text{ Н}\cdot\text{м}$. Материал – сталь с допускаемым касательным напряжением $[\tau] = 60 \text{ МПа}$. Проверьте прочность стержня. Если условие прочности не выполняется, предложите новое значение диаметра.</p> <p>Ответ:</p> <p>Полярный момент сопротивления $W_p = \pi \cdot d^3 / 16 = 3,14 \cdot (0,02)^3 / 16 \approx 1,57 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$. Касательное напряжение $\tau = T / W_p = 200 /$</p>	

	$1,57 \cdot 10^{-6} \approx 127,4 \cdot 10^6 \text{ Па} = 127,4 \text{ МПа}$. $\tau > [\tau]$ – прочность не обеспечена. Необходимый $W_p = T/[\tau] = 200 / 60 \cdot 10^6 \approx 3,33 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$. Тогда $d = \sqrt[3]{(16 \cdot W_p / \pi)} = \sqrt[3]{(16 \cdot 3,33 \cdot 10^{-6} / 3,14)} \approx \sqrt[3]{(16,97 \cdot 10^{-6})} \approx 0,0257 \text{ м} = 25,7 \text{ мм}$. Принимаем $d = 26 \text{ мм}$.	
31	<p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>При экспериментальном определении модуля упругости E на испытательной машине образец нагружают ступенями и измеряют деформацию. Какой параметр первично регистрируют тензодатчиком?</p> <p>а) Напряжение σ. б) Относительную деформацию ϵ. в) Силу F. г) Модуль упругости.</p> <p>Правильный ответ – б. Тензодатчик измеряет деформацию; напряжение вычисляют через нагрузку и площадь, а модуль упругости – как отношение напряжения к деформации.</p>	ОПК-1.В.1
32	<p>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.</p> <p>Какие из перечисленных приборов (устройств) используются при экспериментальном исследовании кинематических характеристик механизма?</p> <p>а) Лазерный дальномер. б) Тензодатчик. в) Стробоскоп. г) Инклинометр (датчик угла наклона). д) Микроскоп.</p> <p>Правильные ответы – а, в, г. Лазерный дальномер – измерение перемещений; стробоскоп – для визуализации быстрого движения; инклинометр – для углов поворота. Тензодатчик – для деформаций (сил), микроскоп – для малых перемещений, но не кинематики механизма в целом.</p>	
33	<p>Прочитайте текст и установите соответствие. Для каждого метода экспериментального исследования материалов подберите его основное назначение.</p> <p>Метод Назначение</p> <p>1. Испытание на ударный изгиб (Шарпи) А. Определение твёрдости 2. Измерение твёрдости по Бринеллю Б. Оценка ударной вязкости 3. Рентгеноструктурный анализ В. Исследование кристаллической решётки</p> <p>Ответ: 1–Б, 2–А, 3–В.</p>	
34	<p>Прочитайте текст и установите верную последовательность. Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо.</p> <p>Обработка результатов тензометрирования для определения напряжений:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Измерить нагрузку F и сечение A – вычислить напряжение $\sigma_{\text{теор}}$ (или сравнить). 2. Наклеить тензодатчик и подключить к измерительной станции. 3. По тензометрическому мосту получить величину 	

	<p>деформации ϵ.</p> <p>4. Нагрузить образец и зафиксировать показания.</p> <p>5. Вычислить экспериментальное напряжение $\sigma_{\text{эксп}} = E \cdot \epsilon$.</p> <p>Ответ: 2, 4, 3, 5, 1 (сначала наклейка, потом нагружение, затем фиксация деформации, вычисление напряжения, и сравнение с теоретическим).</p>	
35	<p>Прочитайте текст и запишите развернутый ответ.</p> <p>В лабораторной работе студент определял модуль упругости стали при растяжении. Образец имел начальную длину 100 мм, площадь сечения 20 мм². При нагрузке 8 кН абсолютное удлинение составило 0,04 мм. Вычислите экспериментальное значение модуля Юнга (E). Сравните с теоретическим значением для стали ($2,1 \cdot 10^5$ МПа). Укажите возможные причины расхождения.</p> <p>Ответ:</p> <p>Напряжение $\sigma = F/A = 8000 \text{ Н} / 20 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2 = 400 \cdot 10^6 \text{ Па} = 400 \text{ МПа}$.</p> <p>Относительная деформация $\epsilon = \Delta L/L = 0,04 \text{ мм} / 100 \text{ мм} = 0,0004 = 4 \cdot 10^{-4}$.</p> <p>Модуль упругости $E = \sigma/\epsilon = 400 \text{ МПа} / 4 \cdot 10^{-4} = 1 \cdot 10^6 \text{ МПа} = 1 \cdot 10^6 \text{ МПа}$.</p> <p>Теоретическое значение $E_{\text{ст}} \approx 2,1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ (210 ГПа).</p> <p>Расхождение: экспериментальное значение (1000 ГПа) значительно выше, что говорит об ошибке в измерении удлинения (слишком малое) или нагрузки. Возможные причины: неточность тензометра, неучтенная деформация захватов, погрешность измерения силы.</p>	

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- изложена в разделе 4.

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимися практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

Практические занятия по дисциплине «Теоретическая механика» проводятся в аудитории общего назначения.

Цель практических занятий – обобщение и систематизация знаний, полученных обучающимися в ходе изучения дисциплины «Механика».

Практические занятия проводятся в не интерактивной форме.

Практические занятия включают в себя

- *изучение общих законов механического движения и равновесия материальных тел;*
- *решение обучающимися типовых задач по кинематике, статике и динамике материальных точек и систем;*

– ответы преподавателем на вопросы обучающихся (с возможным дальнейшим обсуждением), возникающие при выполнении ими практических заданий, а также самостоятельного изучения теоретического материала.

На практических занятиях осуществляется текущий контроль результатов изучения дисциплины «Механика».

11.3. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Лабораторные работы по дисциплине «Механика» проводятся в лабораториях кафедры № 1 (ауд. 11-05, 12-06). Для проведения лабораторных работ используются лабораторные установки, позволяющие выполнять экспериментальные исследования по всем основным разделам дисциплины «Механика».

Цель лабораторных работ – исследование кинематических и силовых параметров механизмов, механических характеристик материалов, изучение стандартов и нормативов, регламентирующих механические испытания элементов конструкций, кинематическую точность, а также получение навыков обработки экспериментальных данных с использованием современных информационных технологий.

Порядок проведения лабораторной работы:

1. Вводная часть

- получение обучающимся допуска к работе (устный опрос)
- получение обучающимся задания
- сообщение преподавателем указаний к работе (описание лабораторной установки, напоминание о порядке выполнения работы и исследуемых параметрах, показ способов выполнения отдельных операций, предупреждение о возможных ошибках)

2. Основная часть

- выполнение обучающимся поставленной в ходе эксперимента задачи
- сообщение преподавателем (в случае необходимости) дополнительных указаний (повторный показ или разъяснение исполнительских действий)

3. Заключительная часть

В заключительной части студент должен продемонстрировать полученные результаты преподавателю.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать следующие разделы:

- цель лабораторной работы

- формулировка задания
- основная часть (должна содержать описание лабораторной установки, необходимые таблицы, графики, экспериментальные данные и результаты расчетов)
- вывод (описываются итоги работы, проводится анализ полученных результатов).

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе изложены в действующем стандарте ГОСТ 7.32-2001 (с учетом изменений 2019 г.) «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления», который можно найти в Интернете на сайте ГУАП http://guap.ru/guap/standart/titl_main.shtml.

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

В ходе выполнения самостоятельной работы обучающийся изучает теоретический материал дисциплины, выполняет отчеты по лабораторным работам, размещенные в ИСО ГУАП: <http://pro.guap.ru/> , <https://lms.guap.ru/>

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой