

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

Кафедра № 1

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

проф., д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

А.Л. Ронжин

(инициалы, фамилия)



(подпись)

« 26 » мая 20 21 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Механика»


(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	15.03.06
Наименование направления подготовки/ специальности	Мехатроника и робототехника
Наименование направленности	Робототехника
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 20 21


Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)


<u>доц., к.т.н., доц.</u> (должность, уч. степень, звание)	 <u>11.05.2021</u> (подпись, дата)	<u>О.В. Опалихина</u> (инициалы, фамилия)
---	---	--

Программа одобрена на заседании кафедры № 1

« 11 » мая 20 21 г, протокол № 5/1

<u>Заведующий кафедрой № 1</u> <u>д.ф.-м.н., доц.</u>	 <u>11.05.2021</u>	<u>А.О. Смирнов</u>
--	--	---------------------

Ответственный за ОП ВО 15.03.06(01)

<u>доц., к.т.н., доц.</u> (должность, уч. степень, звание)	 (подпись, дата)	<u>С.В. Солёный</u> (инициалы, фамилия)
---	--	--

Заместитель директора института №3 по методической работе

<u>доц., к.э.н., доц.</u> (должность, уч. степень, звание)	 (подпись, дата)	<u>Г.С. Армашова-Тельник</u> (инициалы, фамилия)
---	--	---

Аннотация

Дисциплина «Механика» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» направленности «Робототехника». 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 естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с предметной областью решения профессиональных задач математического моделирования и расчета, проектирования и конструирования механических и электромеханических элементов и устройств, используемых в электромеханических системах, мехатронных модулях и робототехнических комплексах. Формирование базовых знаний по математическому моделированию и расчету, проектированию и конструированию механических и электромеханических элементов и устройств основано на изучении студентами основных понятий и законов механики в приложении к вопросам оптимального построения структурных и кинематических схем механизмов, расчета на прочность и жесткость деталей и узлов механизмов, оптимизации конструктивных параметров и проектирования механизмов.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Содержание дисциплины «Механика» составляют основные понятия и законы механики в приложении к вопросам оптимального построения структурных и кинематических схем механизмов, расчета на прочность и жесткость деталей и узлов механизмов, оптимизации конструктивных параметров и проектирования механических систем, моделирования и расчета, проектирования и конструирования механических и электромеханических элементов и устройств, используемых в электромеханических системах, мехатронных модулях и робототехнических комплексах.

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 естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.У.1 умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

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

– «физика _____».

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

– «электротехника _____»,

– «электрические машины _____».

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
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	4/ 144	4/ 144
Из них часов практической подготовки		
Аудиторные занятия, всего час.	102	102
в том числе:		
лекции (Л), (час)	51	51
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	51	51
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа, всего (час)	6	6
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: ** кандидатский экзамен

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)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 4					
Раздел 1. Общие законы движения и равновесия материальных тел. Основные положения кинематического и силового анализа и синтеза механизмов, используемых в электромеханических системах, мехатронных модулях и робототехнических комплексах Тема 1.1. Тема 1.2. Тема 1.3. Тема 1.4. Тема 1.5.	20				ТО:0,5 ТКУ:0,5 ПА: 0,5

Раздел 2. Оценка и обеспечение прочности и жесткости элементов и механизмов, используемых в электромеханических системах, мехатронных модулях и робототехнических комплексах Тема 2.1. Тема 2.2. Тема 2.3. Тема 2.4.	14				ТО: 0,5 ТКУ:0,5 ПА: 0,5
Раздел 3. Типовые детали и узлы механизмов, используемых в электромеханических системах, мехатронных модулях и робототехнических комплексах Тема 3.1. Тема 3.2.	8				ТО: 0,5 ТКУ:0,5 ПА: 0,5
Раздел 4. Типовые механизмы, используемые в электромеханических системах, мехатронных модулях и робототехнических комплексах. Основы моделирования и расчета, проектирования и конструирования механизмов Тема 4.1. Тема 4.2.	9				ТО: 0,5 ТКУ:0,5 ПА: 0,5
Итого в семестре:	51	51			6
Итого	51	51	0	0	6

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
Раздел 1. Общие законы движения и равновесия материальных тел. Основные положения кинематического и силового анализа и синтеза механизмов, используемых в электромеханических системах, мехатронных модулях и робототехнических комплексах	
Тема 1.1.	Введение в кинематику. Кинематика точки и твердого тела. Способы задания движения точки. Скорость и ускорение точки. Виды движения твердого тела (поступательное, вращение вокруг неподвижной оси, плоское, сферическое). Задание движения твердого тела. Понятие о числе степеней свободы твердого тела. Теорема Кенига. Сложное движение точки. Теорема о сложении скоростей. Теорема о сложении ускорений. Введение в статику. Основные положения и аксиомы статистики. Основная теорема статики (теорема

	Пуансо). Уравнения равновесия пространственной системы сил. Уравнения равновесия плоской системы сил. Введение в динамику. Динамика материальной точки и системы материальных точек. Основное уравнение движения точки. Общие теоремы динамики. Элементы динамики твердого тела. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Методы кинестатики. Введение в аналитическую механику. Принцип виртуальных перемещений. Обобщенные координаты. Обобщенные силы. Общее уравнение динамики. Уравнения Лагранжа второго рода. Принцип Гамильтона. Малые колебания механических систем с одной и двумя степенями свободы около положения устойчивого равновесия. Применение общих законов движения и равновесия материальных тел при решении прикладных инженерных задач.
Тема 1.2.	Понятие о степени подвижности механизма. Формулы Чебышева и Малышева. Методы структурного, кинематического и силового анализа и синтеза механизмов.
Тема 1.3.	Силы, действующие на звенья механизмов. Понятие о механической мощности и КПД механизма. Выбор двигателя. Аксиомы статики и основная теорема статики в приложении к вопросам силового расчета типовых механизмов, расчета на прочность и жесткость элементов конструкций. Статический анализ напряженного состояния конструкции.
Тема 1.4.	Основные требования, предъявляемые к элементам конструкций. Основные показатели надежности и критерии работоспособности изделий. Моделирование элементов конструкций. Методы подобия и размерности в механике.
Тема 1.5.	Задачи динамики механизмов. Применение теоремы об изменении кинетической энергии к исследованию движения механизма. Понятия динамической модели и уравнения движения. Неуравновешенность механических систем. Дифференциальные уравнения динамического равновесия.
Раздел 2. Оценка и обеспечение прочности и жесткости элементов и механизмов, используемых в электромеханических системах, мехатронных модулях и робототехнических комплексах	
Тема 2.1.	Механика материалов. Изотропные и анизотропные материалы. Индексы Миллера. Композиционные материалы. Типовые расчетные модели элементов конструкций: стержень, пластина, мембрана, оболочка. Оценка прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкций при действии статических и динамических нагрузок. Метод сечений. Метод сил.
Тема 2.2.	Виды деформаций и напряжений. Понятие о тензоре напряжений. Методы определения деформаций элементов конструкций. Линейное (одноосное), плоское и объемное

	напряженные состояния. Обобщенный закон Гука.
Тема 2.3.	Расчеты на прочность и жесткость элементов конструкций при осевом растяжении (сжатии). Температурные и монтажные напряжения. Чистый сдвиг, как частный случай плоского напряженного состояния. Особенности расчета соединений деталей на сдвиг. Особенности работы элементов конструкций в условиях кручения и изгиба, расчеты на прочность и жесткость.
Тема 2.4.	Оценка работоспособности элементов конструкций в общем случае комплексных воздействий внешних силовых факторов: а) криволинейный изгиб, б) изгиб с кручением. Внецентренное растяжение (сжатие). Оценка прочности элементов конструкций при сложном напряженном состоянии. Контактные напряжения. Формула Герца. Особенности расчета пластин и оболочек. Вычисление напряжений при колебаниях конструкции. Влияние резонанса на величину напряжений. Напряжения при ударе.
Раздел 3. Типовые детали и узлы механизмов, используемых в электромеханических системах, мехатронных модулях и робототехнических комплексах	
Тема 3.1.	Общие сведения и классификация валов и осей. Типовые конструкции. Выбор материалов. Расчетная модель вала. Расчеты на прочность и жесткость. Изгибные и крутильные колебания валов. Муфты механических приводов. Классификация, рекомендации по их выбору и применению. Расчет передаваемого момента и точности передачи угла. Корпусные детали. Моделирование корпусных деталей механических устройств. Упругие элементы. Типовые соединения деталей. Конструкции, критерии выбора и расчета. Элементы теории винтовой пары и ее применение к расчету резьбовых соединений элементов конструкций.
Тема 3.2.	Трение в кинематических парах. Сухое и жидкостное трение. Основы теории жидкостного трения. Турбулентность потока. Степень сжимаемости. Закон Ньютона для гидродинамики. Дифференциальное уравнение Рейнольдса. Числовые методы решения дифференциальных уравнений гидродинамики. Моделирование кинематики и динамики подшипников. Опоры с трением качения и скольжения. Конструкции подшипниковых узлов. Критерии выбора и расчета. Уплотнительные устройства. Влияние технологических и конструктивных факторов на собственную вибрацию и резонансные режимы работы механизмов.
Раздел 4. Типовые механизмы, используемые в электромеханических системах, мехатронных модулях и робототехнических комплексах. Основы моделирования и расчета, проектирования и конструирования механизмов.	
Тема 4.1.	Классификация типовых механизмов. Рекомендации к

	применению, исходя из требуемых показателей точности и надежности. Стандарты и нормы. Основные требования, предъявляемые при проектировании. Стадии проектирования. Обобщенные алгоритмы проектирования механизмов привода. Зубчатые передачи с неподвижными осями. Особенности проектирования, кинематические, силовые и геометрические параметры. Червячные передачи. Особенности кинематического и силового расчета. Анализ точности зубчатых передач. Методы повышения точности.
Тема 4.2.	Эпициклические (планетарные) и волновые механизмы. Возможность передачи движения в герметизированное пространство. Особенности проектирования, кинематические, силовые и геометрические параметры. Фрикционные передачи и передачи с гибкой связью. Основные характеристики. Механизмы преобразования движения: винтовые, кулачковые и стержневые. Особенности проектирования, кинематические, силовые и геометрические параметры. Комбинированные механизмы.

4.3. Практические 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	Понятие о числе степеней свободы и степени подвижности механизма. Формулы Чебышева и Малышева. Модели мехатронных модулей с разными степенями подвижности.	решение типовых задач	5		1
2	Структурный и кинематический анализ и синтез механизмов. Кинематические схемы механизмов	решение типовых задач	5		1
3	Силы, действующие на звенья механизмов.	решение типовых задач	5		1

	Равновесие твёрдого тела. Центр тяжести. Применение методов кинетостатики при решении прикладных инженерных задач				
4	Задачи динамики механизмов	решение типовых задач	5		1
5	Проверка прочности деталей при статических и динамических нагрузках	решение типовых задач	3		2
6	Расчеты на прочность и жесткость элементов конструкций при простейших видах деформаций	решение типовых задач	3		2
7	Расчеты на прочность и жесткость элементов конструкций в случае сложного сопротивления	решение типовых задач	3		2
8	Проверка сжатых стержней на устойчивость	решение типовых задач	2		2
9	Вычисление напряжений и деформаций в быстро вращающихся валах и дисках	решение типовых задач	3		2
10	Расчет валов механизмов	решение типовых задач	2		3
11	Расчет муфт механических приводов	решение типовых задач	2		3
12	Опоры с трением скольжения. Критерии выбора и расчета	решение типовых задач	2		3
13	Опоры с трением качения. Критерии выбора и расчета	решение типовых задач	2		3
14	Расчет точности	решение типовых	2		4

	механизмов	задач			
15	Кинематический и силовой расчет зубчатых механизмов	решение типовых задач	2		4
16	Механизмы преобразования движения. Кинематический и силовой расчет	решение типовых задач	3		4
17	Расчет модуля и геометрических параметров зубчатых передач	решение типовых задач	2		4
Всего			51		

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
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение 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
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	2	2
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	2	2
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	2	2
Всего:	6	6

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

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)
	Биргер, И.А. Сопротивление материалов: учебное пособие /И.А. Биргер, Р.Р. Мавлютов. - М.: Ленанд, 2015. - 560 с. - Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?item=bookse&arch&code Загл. с экрана	
	Степин, П. А. Сопротивление материалов: учебник/ П. А. Степин. – 13-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2014 - 320 с.- Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/3179#authors Загл. с экрана	
	Сопротивление материалов: учебник/ Схиртладзе А.Г. , Чеканин А.В., Волков В.В. - М.:КУРС, ИНФРА-М, 2018. - 192 с.- - Режим доступа: https://znanium.com/read?id=303322 Загл. с экрана	
	Теория механизмов и машин (проектирование и моделирование механизмов и их элементов): учебник. / Соболев А.Н. , Некрасов А.Я. , Схиртладзе А.Г. - М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 256 с.- Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?item=bookse&arch&code Загл. с экрана	
	Прикладная механика (основы структурного, кинематического и динамического анализа механизмов):учебник/ Соболев А.Н. , Некрасов А.Я. , Схиртладзе А.Г. , Бровкина Ю.И. - М.:КУРС, ИНФРА-М, 2017. - 160 с.- Режим доступа: https://znanium.com/read?id=18015 Загл. с экрана	
	Жуков, В.А. Детали машин и основы конструирования: Основы расчета и проектирования соединений и передач:	

	учебное пособие. – 2-е изд. [Электронный ресурс] - Электрон. дан. - М.:ИНФРА-М,2015.- 416 с. - Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=501585 Загл. с экрана	
--	---	--

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
http://www.emomi.com/	Образование механика
https://e.lanbook.com/	ЭБС «Лань»

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	Wolfram Mathematica 11.2

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	Формулы и расчеты онлайн — Интерактивный справочник формул https://www.fxyz.ru/

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	Лекционная аудитория – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).	Фонд лекционных аудиторий ГУАП
2	Аудитория для проведения практических занятий – укомплектована специализированной (учебной) мебелью,	Фонд аудиторий ГУАП

	набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочей учебной программе дисциплины.	
3	Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.	Фонд аудиторий ГУАП
4	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.	Фонд аудиторий ГУАП (ул. Гастелло 15, ауд. 11-05, 12-06)

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.

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»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – 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.

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – 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.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – 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.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов для экзамена	Код индикатора
1	Кинематика точки и твердого тела. Виды движения твердого тела (поступательное, вращение вокруг неподвижной оси, плоское, сферическое). Кинематика механизмов: задание движения, скорости и ускорения точек звеньев.	УК-2.У.1
2	Аксиомы статики. Основная теорема статики (теорема Пуансо). Уравнения равновесия плоской и пространственной систем сил. Применение основных понятий статики при решении прикладных инженерных задач.	УК-2.У.1
3	Динамика материальной точки и системы материальных точек. Динамика твердого тела. Основное уравнение движения точки. Общие теоремы динамики и их применение при решении прикладных инженерных задач.	УК-2.У.1
4	Методы кинестатики. Применение методов кинестатики при решении прикладных инженерных задач.	УК-2.У.1
5	Фундаментальные принципы аналитической механики и их применение при планировании и управлении движением робототехнических систем.	УК-2.У.1
6	Понятие о числе степеней свободы и степени подвижности механизма. Формулы Чебышева и Мальшева.	УК-2.У.3
7	Методы структурного, кинематического и силового анализа и синтеза механизмов.	УК-2.У.1
8	Силы, действующие на звенья механизмов. Понятие о механической мощности и КПД механизма. Выбор двигателя.	УК-2.У.3
9	Статический анализ напряженного состояния	ОПК-1.У.1

	конструкции.	
10	Основные требования, предъявляемые к элементам конструкций. Основные показатели надежности и критерии работоспособности изделий.	УК-2.3.1
11	Моделирование элементов конструкций. Методы подобия и размерности в механике.	УК-2.У.3
12	Задачи динамики механизмов. Применение теоремы об изменении кинетической энергии к исследованию движения механизма. Понятия динамической модели и уравнения движения.	УК-2.У.1
13	Неуравновешенность механических систем. Дифференциальные уравнения динамического равновесия.	УК-2.У.3
14	Типовые расчетные модели элементов конструкций: стержень, пластина, мембрана, оболочка.	УК-2.3.1
15	Оценка прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкций при действии статических и динамических нагрузок.	УК-2.У.3
16	Метод сечений. Метод сил.	УК-2.У.1
17	Виды деформаций и напряжений. Понятие о тензоре напряжений. Методы определения деформаций элементов конструкций.	УК-2.У.3
18	Линейное (одноосное), плоское и объемное напряженные состояния. Обобщенный закон Гука.	ОПК-1.У.1
19	Расчеты на прочность и жесткость элементов конструкций при осевом растяжении (сжатии).	УК-2.В.2
20	Чистый сдвиг, как частный случай плоского напряженного состояния. Особенности расчета соединений деталей на сдвиг.	УК-2.У.3
21	Особенности работы элементов конструкций в условиях кручения. Расчеты на прочность и жесткость.	УК-2.В.2
22	Особенности работы элементов конструкций в условиях изгиба. Расчеты на прочность и жесткость.	УК-2.В.2
23	Оценка работоспособности элементов конструкций в общем случае комплексных воздействий внешних силовых факторов: а) кривой изгиб, б) изгиб с кручением, в) внецентренное растяжение (сжатие).	УК-2.В.2
24	Контактные напряжения. Формула Герца.	УК-2.У.1
25	Пластины и оболочки. Особенности расчета.	УК-2.В.2
26	Вычисление напряжений при колебаниях конструкции. Влияние резонанса на величину напряжений.	УК-2.В.2
27	Напряжения при ударе.	УК-2.У.1
28	Классификация валов и осей. Типовые конструкции. Выбор материалов.	УК-2.В.2
29	Расчетная модель вала. Расчеты на прочность и жесткость. Изгибные и крутильные колебания валов.	УК-2.В.2
30	Муфты механических приводов. Классификация, рекомендации по их выбору и применению. Расчет передаваемого момента и точности передачи угла.	УК-2.В.2
31	Корпусные детали. Моделирование корпусных деталей механических устройств.	УК-2.В.2

32	Упругие элементы.	УК-2.В.2
33	Типовые соединения деталей. Конструкции, критерии выбора и расчета.	УК-2.В.2
34	Трение в кинематических парах. Сухое и жидкостное трение.	УК-2.3.1
35	Моделирование кинематики и динамики подшипников.	УК-2.В.2
36	Опоры с трением качения и скольжения. Конструкции подшипниковых узлов. Критерии выбора и расчета.	ОПК-1.У.1
37	Влияние технологических и конструктивных факторов на собственную вибрацию и резонансные режимы работы механизмов.	УК-2.У.1
38	Классификация типовых механизмов. Рекомендации к применению, исходя из требуемых показателей точности и надежности.	УК-2.3.1
39	Зубчатые передачи с неподвижными осями. Особенности проектирования, кинематические, силовые и геометрические параметры.	ОПК-1.У.1
40	Червячные передачи. Особенности кинематического и силового расчета.	ОПК-1.У.1
41	Анализ точности зубчатых передач. Методы повышения точности.	ОПК-1.У.1
42	Эпициклические (планетарные) и волновые механизмы. Возможность передачи движения в герметизированное пространство. Особенности проектирования, кинематические, силовые и геометрические параметры.	ОПК-1.У.1
43	Фрикционные передачи и передачи с гибкой связью. Основные характеристики. Кинематические, силовые и геометрические параметры.	ОПК-1.У.1
44	Винтовые механизмы. Особенности проектирования. Основные характеристики. Кинематические, силовые и геометрические параметры.	ОПК-1.У.1
45	Кулачковые механизмы. Особенности проектирования. Основные характеристики. Кинематические, силовые и геометрические параметры.	ОПК-1.У.1
46	Стержневые механизмы. Особенности проектирования. Основные характеристики. Кинематические, силовые и геометрические параметры.	ОПК-1.У.1

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 курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

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

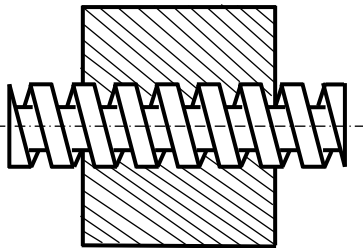
№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

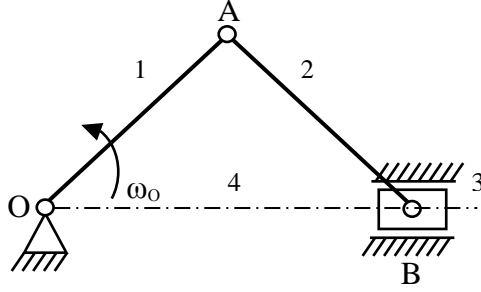
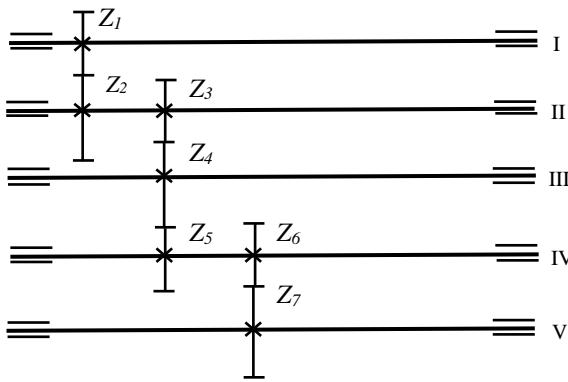
Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	<p>Один из лучших материалов для вкладышей подшипников скольжения баббит является...</p> <ul style="list-style-type: none"> – древесиной – сплавом на основе чугуна и стали – сплавом на основе свинца и олова – порошком 	УК-2.3.1
2	<p>Сила прижатия колес фрикционной передачи увеличена в два раза. Напряжения в контакте изменятся так ...</p> <ul style="list-style-type: none"> – увеличатся в 1,44 раза – увеличатся в 2 раза – не изменятся – уменьшатся в 1,44 раза 	УК-2.В.2
3	<p>Оси валов должны пересекаться под прямым углом, а скорости вращения должны соотноситься как 2:1. Следует использовать передачу ...</p> <ul style="list-style-type: none"> – планетарную – коническую – волновую – червячную 	УК-2.В.2
4	<p>В червячном редукторе передача с однозаходным червяком заменена на передачу с двухзаходным червяком, скорость вращения вала колеса, при неизменной скорости вращения червяка, ...</p> <ul style="list-style-type: none"> – уменьшится вдвое – увеличится вдвое – увеличится втрое – не изменится 	УК-2.В.2
5	<p>Если $z_1=20$, $z_2=10$, $z_3=40$, то передаточное отношение планетарного редуктора с точностью до десятых равно ...</p>  <ul style="list-style-type: none"> – 3 – 1 – 5 – 4 – 2 	ОПК-1.У.1
6	<p>Круглая гладкая ось постоянного поперечного сечения диаметром $d=100\text{мм}$ нагружена изгибающим моментом $M=10000\text{ Нм}$. Если предел текучести материала $\sigma_T=200\text{Мпа}$, то ее запас прочности</p>	ОПК-1.У.1

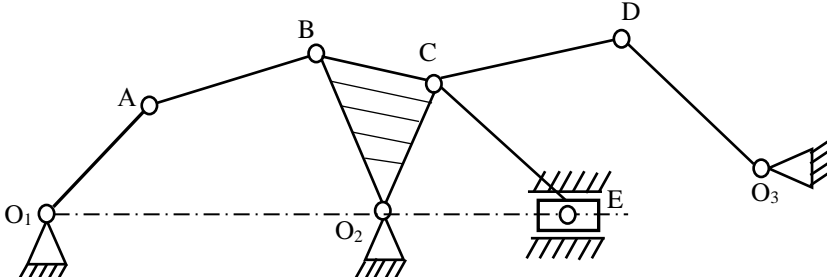
	<p>равен ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - 3 - 4 - 1,5 - 2 	
7	<p>Предел текучести материала сварной конструкции $\sigma_T = 210 \text{ МПа}$. Если сварка автоматическая, то допускаемое напряжение для расчета на растяжение рекомендуется назначить ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - 140 МПа - 210 МПа - 280 МПа - 70 МПа 	ОПК-1.У.1
8	<p>Концентраторы напряжений при работе вала ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - снижают вибрации - повышают статическую прочность - снижают сопротивление усталости - повышают допускаемые напряжения 	УК-2.3.1
9	<p>Механизм, структурная схема которого показана на рисунке, относится к</p>  <ul style="list-style-type: none"> - стержневым - планетарным - винтовым - волновым 	УК-2.3.1
10	<p>Подшипник скольжения, в котором подъемная сила в масляном слое возникает в результате относительного движения рабочих поверхностей, является ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - гидродинамическим - гидростатическим - полужидкостным полустатическим 	УК-2.У.1
11	<p>Межосевое расстояние a для прямозубых колес с внешним зацеплением без смещения исходного контура с числами зубьев z и модулем m равно ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - $a = m(z_1 + z_2)$ - $a = 2m(z_1 + z_2)$ - $a = \frac{m(z_1 - z_2)}{2}$ - $a = \frac{m(z_1 + z_2)}{2}$ 	УК-2.У.3
12	<p>Передачами, к основным характеристикам которых относятся</p>	УК-2.У.1

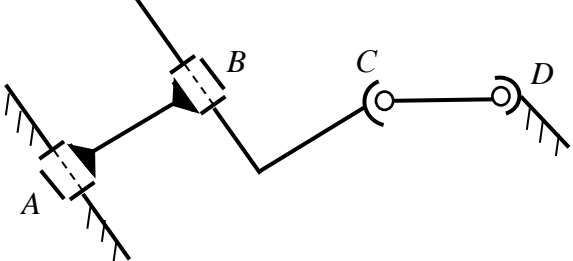
	<p>высокая нагрузочная способность, большая долговечность и надежность, высокий КПД, постоянство передаточного отношения являются ...</p> <ul style="list-style-type: none"> – червячные – зубчатые – цепные – фрикционные 	
13	<p>Расчетная механическая мощность двигателя редуктора, работающего в режиме $\omega_{\text{вых}} = \text{const}$ без реверса, $N_{\text{д}}^{\text{расч}} = 11 \text{ Вт}$. По какой механической мощности следует выбирать из каталога двигатель</p> <ul style="list-style-type: none"> – 9 Вт – 11 Вт – 13,8 Вт – 16 Вт 	ОПК-1.У.1
14	<p>Степень подвижности плоского механизма определяется по формуле Чебышева ...</p> <ul style="list-style-type: none"> – $W = 3n - 2P_5 - 1P_4$ – $W = 3n - 2P_5 + 1P_4$ – $W = 6n - 2P_5 - 1P_4$ – $W = 6n + 2P_5 - 1P_4$ 	УК-2.У.3
15	<p>Класс кинематической пары, приведенной на рисунке, равен ...</p>  <ul style="list-style-type: none"> – 1 – 2 – 5 – 4 – 3 	УК-2.3.1
16	<p>Основным достоинством соединения призматической шпонкой является ...</p> <ul style="list-style-type: none"> – большая жесткость – высокая точность – простота конструкции – большая прочность 	УК-2.3.1
17	<p>Шпонка может передавать большую нагрузку, если детали по цилиндрической поверхности соединены ...</p> <ul style="list-style-type: none"> – с зазором – с натягом – по переходной посадке – с перекосом 	УК-2.У.1
18	<p>Предохранительная муфта, обладающая наибольшей точностью срабатывания при перегрузке и исключая ее повторение, это муфта ...</p>	УК-2.У.1

	<ul style="list-style-type: none"> - фрикционная - с разрушающимся элементом - кулачковая - шариковая 	
19	<p>Межосевое расстояние червячной передачи при $q=10$, $m=8$ мм, $z_1=1$, $u=40$ равно ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - 280 мм - 200 мм - 220 мм - 160 мм 	ОПК-1.У.1
20	<p>Уплотнительные устройства подшипниковых узлов применяются для ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - снижения стоимости конструкции - защиты валов от изнашивания - повышения мощности - защиты от загрязнения извне и предотвращения вытекания смазки 	УК-2.3.1
21	<p>Степень подвижности механизма W равна ...</p>  <ul style="list-style-type: none"> - $W=2$ - $W=0$ - $W=1$ - $W=3$ 	УК-2.У.3
22	<p>Если $Z_1=20$, $Z_2=30$, $Z_3=18$, $Z_4=40$, $Z_5=36$, $Z_6=20$, $Z_7=60$, то передаточное отношение редуктора с развернутой кинематической цепью с точностью до десятых равно ...</p>  <ul style="list-style-type: none"> - 3 - 9 - 8 - 5 	ОПК-1.У.1

23	<p>Модуль косозубой цилиндрической передачи рассчитывается на контактную прочность по формуле ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - $m \geq \sqrt[3]{\left(\frac{2380 K_E}{z_k [\tau]_k}\right)^2 \frac{U+1}{\psi} [M_k]_p}$ - $m_s \geq \sqrt[3]{\left(\frac{1675}{z_{чк} [\tau]_{чк}}\right)^2 \frac{\cos \gamma}{q} [M_{чк}]_p}$ - $m_n \geq \sqrt[3]{\left(\frac{1925 \cos^2 \beta K_E}{z_k [\tau]_k}\right)^2 \frac{U+1}{\psi} [M_k]_p}$ $m_{ср} \geq \sqrt[3]{\left(\frac{2380 K_E}{z_k [\tau]_k}\right)^2 \frac{\sqrt{U^2+1}}{\psi} [M_k]_p}$	УК-2.3.1
24	<p>При частотах вращения, превышающих 100000 об/мин, может быть использована только ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - коническая передача - планетарная передача - червячная передача - рядовая цилиндрическая передача 	ОПК-1.У.1
25	<p>Сварные угловые швы рассчитывают на прочность ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - по одному из катетов - по толщине детали - по длине шва - по биссектрисе прямого угла 	УК-2.У.3
26	<p>Предохранительная муфта с разрушающимся элементом при перегрузке срабатывает так ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - срезается предохранительный элемент - изгибается предохранительный элемент - разрывается по шпоночной канавке полумуфта - закручивается шпонка 	УК-2.У.3
27	<p>Укажите правильный вид расчетной формулы для предварительного определения диаметра вала d, нагруженного вращающим моментом M, где $[\tau]$ – допускаемое напряжение при кручении ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - $d = \sqrt[3]{\frac{M}{0,2[\tau]}}$ - $d = \sqrt{\frac{M}{0,2[\tau]}}$ - $d = \sqrt{\frac{M^3}{0,2[\tau]}}$ $d = \sqrt[3]{M (0,1[\tau])}$	УК-2.3.1
28	<p>В клепаном соединении двух одинаковых листов толщиной $\delta_1 = \delta_2 = 3$ мм поставлены 4 заклепки диаметром $d = 6,5$ мм. При нагрузке усилием $P = 10$ кН напряжения смятия $\sigma_{см}$ в заклепках будут равны</p>	ОПК-1.У.1

	<p>...</p> <ul style="list-style-type: none"> - $\sigma_{сМ}=198$ МПа - $\sigma_{сМ}=128$ МПа - $\sigma_{сМ}=171$ МПа - $\sigma_{сМ}=142$ МПа 	
29	<p>Условие соосности соосной цилиндрической передачи при равенстве модулей всех ступеней рассчитывается по выражению ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - $(z_1+z_2) = (z_3+z_4) = \dots = (z_{n-1}+z_n)$ - $(z_1-z_2) = (z_3-z_4) = \dots = (z_{n-1}-z_n)$ - $(z_1+z_2) - (z_3+z_4) - \dots - (z_{n-1}+z_n) = 0$ - $(2z_1+z_2) = (2z_3+z_4) = \dots = (2z_{n-1}+z_n)$ 	УК-2.У.3
30	<p>Для закрепления внутренних колец подшипников на валах применяют ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - сварку - клинья - заплечик вала, стопорные кольца - шпоночные канавки, шайбы пружинные 	УК-2.У.1
31	<p>Передаточное отношение механизма, преобразующего вращательное движение в поступательное, рассчитывается по формуле ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - $U = \frac{\omega_{вх}}{\omega_{вых}}$ - $U = \frac{\omega_{вх}}{V_{вых}}$ - $U = \frac{V_{вх}}{\omega_{вых}}$ - $U = \frac{V_{вх}}{V_{вых}}$ 	УК-2.У.1
32	<p>Условие проверки подшипника качения по статической грузоподъемности C_0, если его эквивалентная статическая нагрузка P_0, записывается так ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - $0,5 \cdot P_0 = C_0$ - $P_0 \leq C_0$ - $P_0 \geq C_0$ - $P_0 \geq 0,5 \cdot C_0$ 	ОПК-1.У.1
33	<p>Механическая передача, обладающая возможностью передачи вращения в герметизированное пространство, это ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - червячная - планетарная - волновая - фрикционная 	УК-2.У.1
34	<p>Критерием работоспособности соединения стандартной призматической шпонкой является прочность по напряжениям ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - смятия - растяжения 	УК-2.У.1

	<ul style="list-style-type: none"> - изгиба - среза 	
35	<p>По сравнению с другими зубчатыми передачами волновые имеют ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - больший КПД, массу и размеры - меньший нагрев, меньшие передаточные числа <p>меньшие массу, габариты и шум, более высокую кинематическую точность</p>	УК-2.У.1
36	<p>Наивысшим КПД обладает передача</p> <ul style="list-style-type: none"> - цепная - ременная - червячная - зубчатая 	УК-2.3.1
37	<p>Степень подвижности пространственного механизма определяется по формуле Малышева ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - $W=3n-2P_5-1P_4$ - $W=6n-2P_5-1P_4$ - $W=6n+2P_5-1P_4$ - $W=6n-5P_5-4P_4-3P_3-2P_2-1P_1$ 	УК-2.У.3
38	<p>Крутящие (вращающие) моменты на выходе $M_{\text{ВЫХ}}$ и входе $M_{\text{ВХ}}$ зубчатой передачи связаны соотношением ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - $M_{\text{ВЫХ}} = M_{\text{ВХ}} \cdot \eta_{\Sigma} \cdot U_{\Sigma}$ - $M_{\text{ВХ}} = M_{\text{ВЫХ}} \cdot \eta_{\Sigma} \cdot U_{\Sigma}$ - $M_{\text{ВЫХ}} = M_{\text{ВХ}} \cdot \eta_{\Sigma}$ - $M_{\text{ВЫХ}} = M_{\text{ВХ}} \cdot U_{\Sigma}$ 	ОПК-1.У.1
39	<p>Материал БрА9Ж4 рекомендуется использовать для ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - венца червячного колеса - червяка - ступицы червячного колеса - изготовления червячного колеса целиком 	УК-2.У.1
40	<p>Для соединения несоосных валов используют муфты ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - сцепные - не компенсирующие или «глухие» - предохранительные - компенсирующие 	УК-2.У.1
41	<p>Степень подвижности механизма, структурная схема которого показана на рисунке, равна ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 - 2 - 3 - 5  <p>The diagram shows a mechanism with 5 links and 3 revolute joints, 1 revolute joint, and 1 prismatic joint. The links are labeled A, B, C, D, and E. The joints are labeled O1, O2, O3, and E. Link A is connected to O1 and B. Link B is connected to O2 and C. Link C is connected to O2 and D. Link D is connected to O3 and E. Link E is connected to O3 and E. Link E is also connected to a fixed frame at E.</p>	УК-2.У.3

42	<p>Степень подвижности механизма, структурная схема которого показана на рисунке, равна ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 - 2 - 4 - 6 	УК-2.У.3
43	<p>Дифференциальное уравнение движения упругой системы с одной степенью свободы $\ddot{x} + 2n\dot{x} + \omega^2 x = \frac{P_0}{m} \sin \Omega t$ является уравнением ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - вынужденных колебаний с учетом сил сопротивления - свободных колебаний с учетом сил сопротивления - гармонических колебаний без учета сил сопротивления - свободных колебаний без учета сил сопротивления 	УК-2.В.2
44	<p>Механическая система совершает вынужденные колебания. Собственная частота системы $k=5 \text{ с}^{-1}$, частота затухающих колебаний $k_1=4 \text{ с}^{-1}$. Частота вынуждающей силы $p=6 \text{ с}^{-1}$. Дифференциальное уравнение движения этой системы имеет вид ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - $\ddot{q} + 4\dot{q} + 5q = 2\sin 6t$ - $\ddot{q} + 6\dot{q} + 25q = 2\sin 6t$ - $\ddot{q} + 25q = 2\sin 6t$ - $\ddot{q} + 16q = 2\sin 5t$ 	УК-2.В.2
45	<p>Характер движения механической системы, если дифференциальное уравнение её движения имеет вид $5\ddot{x} + 10\dot{x} + 125x = 12 \sin 6t$, это ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - вынужденные колебания - затухающие колебания - апериодическое движение - свободные колебания 	УК-2.В.2

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

Целью дисциплины является получение студентами необходимых знаний в области моделирования и расчета, проектирования и конструирования механических и электромеханических элементов и устройств, используемых в электромеханических системах, мехатронных модулях и робототехнических комплексах, привитие студентам умений и навыков конкретных инженерных расчетов, создание поддерживающей образовательной среды преподавания, нацеленной на предоставление студентам возможности развить и продемонстрировать полученные навыки применительно к анализу, расчету, проектированию и конструированию типовых систем, приборов, деталей и узлов, используемых в электромеханических системах, мехатронных модулях и робототехнических комплексах на схемотехническом и элементном уровнях.

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:

соответствует темам лекций п. 4.2.

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 «Механика» проводятся в аудитории общего назначения.

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

Практические занятия проводятся в не интерактивной форме.

Практические занятия включают в себя

- изучение основных понятий и законов механики в приложении к вопросам оптимального построения структурных и кинематических схем механизмов, расчета на прочность и жесткость деталей и узлов механизмов, оптимизации конструктивных параметров и проектирования механических систем, моделирования и расчета, проектирования и конструирования механических и электромеханических элементов и устройств, используемых в электромеханических системах, мехатронных модулях и робототехнических комплексах;

- решение студентами типовых задач по расчету на прочность и жесткость деталей и узлов механизмов, кинематическому и силовому исследованию механизмов; расчету геометрических параметров типовых узлов механизмов;

- ответы преподавателем на вопросы студентов (с возможным дальнейшим обсуждением), возникающие при выполнении студентами практических заданий, а также самостоятельного изучения теоретического материала.

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

Учебно-методическая литература:

1. Лестев, А.М. Элементы кинематики твердого тела. Учебное издание/А. М. Лестев. – СПб.: СПб ООК «Аврора», 2019. - 44 с.
2. 53 О-60 Опалихина, О.В. Прикладные задачи механики в Wolfram Mathematica: учебное пособие/О.В. Опалихина; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: Изд-во ГУАП, 2021. – 159 с. Имеются экземпляры в отделах: фонд учебного корпуса Гастелло (5).
3. 621.8 Е 80 Прикладная механика: учебно-методическое пособие/Д. Ю. Ершов, И. Н. Лукьяненко, Е. Э. Аман; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2019. - 105 с. Имеются экземпляры в отделах: фонд учебного корпуса Гастелло (5).
4. 3. 539 О-60 Опалихина, О.В. Расчеты на прочность и жесткость элементов конструкций: учебное пособие/О. В. Опалихина; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: Изд-во ГУАП, 2016. – 98 с. Имеются экземпляры в отделах: фонд учебного корпуса Гастелло (21), студ. отдел (БМ) (3).

5. 4. 621.8 О-60 Опалихина, О.В. Расчет и проектирование механических устройств и их элементов: учебное пособие/О. В. Опалихина; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: Изд-во ГУАП, 2018. – 86 с. Имеются экземпляры в отделах: фонд учебного корпуса Гастелло (7).

11.3. 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.

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-методические материалы по дисциплине:

- учебные пособия;
- методические указания.

В ходе выполнения самостоятельной работы обучающийся изучает теоретический материал дисциплины, решает практические задачи, размещенные в ИСО ГУАП: <http://pro.guap.ru/>, <https://lms.guap.ru/>.

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Текущий контроль успеваемости обучающихся проводится в соответствии с СТО ГУАП СМК 3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов и аспирантов ГУАП, обучающихся по образовательным программам высшего образования».

По дисциплине «Механика» предусматриваются следующие возможные методы текущего контроля успеваемости обучающихся:

- устный опрос на занятиях;
- проверка практических задач;
- тестирование.

В течение семестра обучающиеся загружают в ИСО ГУАП отчетные материалы, а преподаватели оценивают загруженные материалы в соответствии с установленными СТО ГУАП СМК 3.76 требованиями к прохождению текущего контроля успеваемости. В ИСО ГУАП фиксируется общее количество баллов, полученных обучающимися к моменту проведения промежуточной аттестации: <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».

Вариантом промежуточной аттестации наряду с устным экзаменом по механике может быть письменное тестирование.

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