

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)

В.П. Ларин

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«11» __мая_ 2021 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Прикладная механика»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	12.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Приборостроение
Наименование направленности	Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы
Форма обучения	очная

Аннотация

Дисциплина «Прикладная механика» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 12.03.01 «Приборостроение» направленности «Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы». 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 общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения»

ОПК-5 «Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями»

Содержание дисциплины «Прикладная механика» охватывает круг вопросов, связанных с предметной областью решения профессиональных задач расчета, проектирования и конструирования механических и электромеханических элементов и устройств, используемых в авиационных приборах и комплексах. Формирование базовых знаний по 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 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Содержание дисциплины «Прикладная 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 и электромеханических элементов и устройств, используемых в авиационных приборах и комплексах.

Цель преподавания дисциплины состоит в формировании базовых знаний по расчету, проектированию и конструированию механических и электромеханических элементов и устройств, изучении методов моделирования, конструирования, исследования и оптимизации параметров и конструкций механических и электромеханических элементов и устройств, используемых в авиационных приборах и 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 инженерной деятельности, связанной с проектированием и	ОПК-1.В.1 владеть навыками применения общеинженерных знаний при решении практических задач, связанных с профессиональной деятельностью

	конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения	
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-5 Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями	ОПК-5.У.1 уметь разрабатывать проектную и конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями

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»»,
- «материаловедение»».

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

- «авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы»».

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)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки		
Аудиторные занятия, всего час.	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа, всего (час)	38	38

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) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 4					
Раздел 1. Основные положения кинематического и силового анализа и синтеза механизмов	4	4			ТО: 10 3
Тема 1.1.	1	1			3
Тема 1.2.	1	1			2
Тема 1.3.	1	1			2
Тема 1.4.	1	1			ТКУ:1 ПА: 1
Раздел 2. Оценка и обеспечение прочности и жесткости элементов и механизмов	5	5			ТО: 10 3
Тема 2.1.	1	1			3
Тема 2.2.	1	1			2
Тема 2.3.	1	1			2
Тема 2.4.	2	2			ТКУ:1 ПА: 1
Раздел 3. Типовые детали и узлы механизмов	4	4			ТО: 5 3
Тема 3.1.	2	2			2
Тема 3.2.	2	2			ТКУ:1 ПА: 1
Раздел 4. Проектирование типовых механизмов, используемых в авиационных приборах и комплексах	4	4			ТО: 5 3
Тема 4.1.	2	2			2
Тема 4.2.	2	2			ТКУ:1 ПА: 1
Итого в семестре:	17	17			38
Итого	17	17	0	0	38

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. Основные положения кинематического и силового анализа и синтеза механизмов	
Тема 1.1.	Введение. Задачи курса. Условия эксплуатации механизмов, используемых в авиационных приборах и комплексах. Кинематика механизмов: задание движения, скорости и ускорения точек звеньев. Виды движения твердого тела (поступательное, вращение)

	вокруг неподвижной оси, плоское, сферическое).
Тема 1.2.	Понятие о числе степеней свободы и степени подвижности механизма. Формулы Чебышева и Малышева.
Тема 1.3.	Структурный, кинематический и силовой анализ и синтез механизмов.
Тема 1.4.	Силы, действующие на звенья механизмов. Равновесие твердого тела. Центр тяжести. Аксиомы статики и основная теорема статики в приложении к вопросам силового расчета механизмов, используемых в авиационных приборах и комплексах, расчета на прочность и жесткость деталей и узлов элементов конструкций. Моделирование элементов конструкций. Статический анализ напряженного состояния конструкции.
Раздел 2. Оценка и обеспечение прочности и жесткости элементов и механизмов	
Тема 2.1.	Основные требования, предъявляемые к конструкциям деталей механизмов. Основные показатели надежности изделий. Виды отказов механических устройств. Механика материалов. Изотропные и анизотропные материалы. Индексы Миллера. Композиционные материалы. Типовые расчетные модели элементов конструкций: стержень, пластина, мембрана, оболочка. Основные понятия оценки прочности и жесткости элементов конструкций. Силы внешние и внутренние. Метод сечений. Проверка прочности элементов конструкций при действии статических и динамических нагрузок. Устойчивость элементов конструкций.
Тема 2.2.	Виды деформаций и 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. 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) косоугольный изгиб, б) изгиб с кручением. Внецентренное растяжение (сжатие). Оценка прочности элементов конструкций при сложном напряженном состоянии. Теории хрупкого и вязкого разрушения. Контактные напряжения. Формула Герца. Расчет на прочность пластин и оболочек.
Раздел 3. Типовые детали и узлы механизмов	
Тема 3.1.	Валы и оси. Общие сведения и классификация. Конструкция валов и осей, расчеты на прочность и жесткость. Выбор материалов. Типовые соединения деталей. Конструкции, особенности применения. Муфты электромеханических и механических приводов. Корпусные детали механизмов. Упругие элементы.
Тема 3.2.	Трение в кинематических парах. Опоры с трением скольжения и качения. Конструкции подшипниковых узлов. Критерии выбора и расчета. Уплотнительные устройства.
Раздел 4. Проектирование типовых механизмов, используемых в авиационных приборах и комплексах	

Тема 4.1.	Классификация типовых механизмов. Рекомендации к применению, исходя из требуемых показателей точности и надежности. Зубчатые передачи с неподвижными осями. Особенности проектирования, кинематические, силовые и геометрические параметры. Червячные передачи. Особенности проектирования, кинематические, силовые и геометрические параметры. Анализ точности зубчатых передач. Методы повышения точности. Влияние технологических и конструктивных факторов на собственную вибрацию и резонансные режимы работы механизмов.
Тема 4.2.	Эпициклические (планетарные) и волновые механизмы. 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.

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	Структурный анализ механизмов	решение типовых задач	2		1
2	Статический анализ напряженного состояния конструкции	решение типовых задач	2		1
3	Расчеты на прочность и жесткость элементов конструкций при различных видах деформаций	решение типовых задач	3		2
4	Проверка прочности элементов конструкций при действии динамических нагрузок	решение типовых задач	2		2
5	Валы и оси. Проектный и проверочный расчет	решение типовых задач	2		3
6	Опоры с трением качения и скольжения.	решение типовых задач	2		3

	Критерии выбора и расчета				
7	Механизмы передачи движения. Расчет кинематических и силовых параметров		2		4
8	Механизмы преобразования движения. Расчет кинематических и силовых параметров		2		4
Всего			17		

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)	30	30
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	4	4
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	4	4
Всего:	38	38

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)
	<p>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</p>	
	<p>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</p>	
	<p>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</p>	
	<p>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</p>	
	<p>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</p>	
	<p>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</p>	

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
	Не предусмотрено

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.fxzy.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, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочей учебной программе дисциплины.	Фонд аудиторий ГУАП

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	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«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.
«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.

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«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 механизмов: задание движения, скорости и ускорения точек звеньев.	УК-2.У.1
2	Понятие о числе степеней свободы и степени подвижности механизма. Формулы Чебышева и Малышева.	УК-2.В.2
3	Структурный, кинематический и силовой анализ и синтез механизмов.	УК-2.У.1
4	Силы, действующие на звенья механизмов. Равновесие твердого тела. Определение координат центра тяжести	УК-2.У.1
5	Аксиомы статики и основная теорема статики в приложении к вопросам силового расчета механизмов, расчета на прочность и жесткость элементов конструкций.	ОПК-1.В.1
6	Условия эксплуатации механизмов, используемых в авиационных приборах, измерительно-вычислительных комплексах и электромеханических системах. Основные требования, предъявляемые к конструкциям деталей и узлов механизмов. Основные показатели надежности изделий.	ОПК-5.У.1
7	Типовые расчетные модели элементов конструкций: стержень, пластина, мембрана, оболочка.	УК-2.3.1
8	Изотропные и анизотропные материалы. Индексы Миллера.	УК-2.У.1
9	Силы внешние и внутренние. Метод сечений.	УК-2.У.1
10	Проверка прочности элементов конструкций при действии статических и динамических нагрузок.	ОПК-1.В.1
11	Виды деформаций и напряжений. Методы определения деформаций элементов конструкций.	УК-2.3.1
12	Линейное (одноосное), плоское и объемное напряженные состояния. Обобщенный закон Гука.	УК-2.У.1
13	Расчеты на прочность и жесткость элементов конструкций при осевом растяжении (сжатии). Закон Гука.	УК-2.В.2
14	Температурные и монтажные напряжения.	УК-2.У.1
15	Особенности расчета соединений деталей на сдвиг.	ОПК-1.В.1
16	Особенности работы элементов конструкций в условиях кручения. Расчеты на прочность и жесткость.	ОПК-1.В.1
17	Особенности работы элементов конструкций в условиях изгиба. Расчеты на прочность и жесткость.	ОПК-1.В.1

18	Оценка работоспособности элементов конструкций в общем случае комплексных воздействий внешних силовых факторов.	ОПК-1.В.1
19	Контактные напряжения. Формула Герца.	УК-2.У.3
20	Расчет на прочность пластин и оболочек.	ОПК-1.В.1
21	Валы и оси. Общие сведения и классификация. Конструкция. Расчеты на прочность и жесткость.	ОПК-1.В.1
22	Типовые соединения деталей. Конструкции, особенности применения.	УК-2.В.2
23	Муфты электромеханических и механических приводов.	УК-2.У.3
24	Корпусные детали механизмов.	УК-2.У.3
25	Упругие элементы.	УК-2.У.3
26	Трение в кинематических парах. Опоры с трением скольжения и качения.	УК-2.В.2
27	Конструкции подшипниковых узлов. Критерии выбора и расчета. Уплотнительные устройства.	УК-2.В.2
28	Зубчатые передачи с неподвижными осями. Особенности проектирования, кинематические, силовые и геометрические параметры.	ОПК-1.В.1
29	Червячные передачи. Особенности проектирования, кинематические, силовые и геометрические параметры.	ОПК-1.В.1
30	Анализ точности зубчатых передач. Методы повышения точности.	ОПК-5.У.1
31	Эпициклические (планетарные) механизмы. Особенности проектирования, кинематические, силовые и геометрические параметры.	ОПК-1.В.1
32	Волновые механизмы. Особенности проектирования, кинематические, силовые и геометрические параметры.	ОПК-1.В.1
33	Механизмы преобразования движения: винтовые, кулачковые и стержневые. Особенности проектирования, кинематические, силовые и геометрические параметры.	ОПК-1.В.1
34	Фрикционные передачи и передачи с гибкой связью. Основные характеристики.	ОПК-1.В.1
35	Влияние технологических и конструктивных факторов на собственную вибрацию и резонансные режимы работы механизмов.	УК-2.В.2

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	

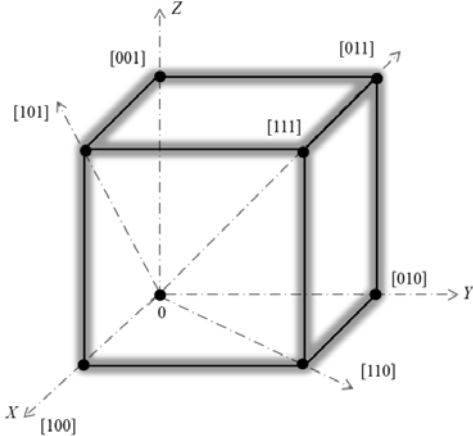
Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

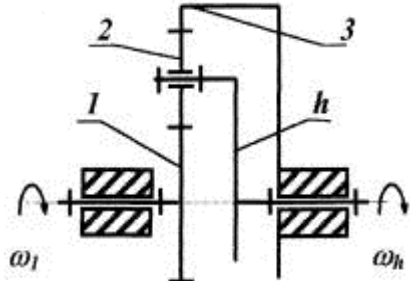
Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ 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.

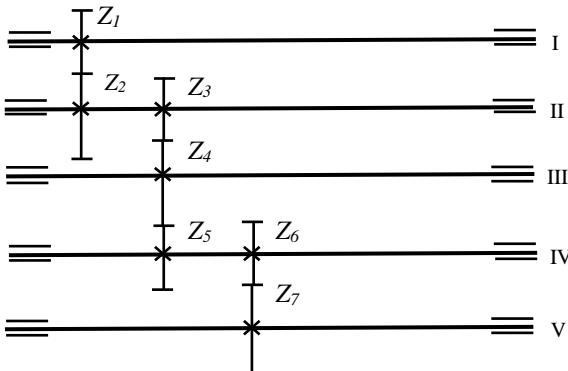
Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	 <p>Модуль Юнга E имеет максимальное значение в направлении ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - [100] - [110] - [111] - [010] 	УК-2.У.3
2	<p>В случае сложного сопротивления для определения напряжений и деформаций в пределах применимости закона Гука используется ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - принцип независимости действия сил - принцип Сен-Венана - допущение о равномерности распределения напряжений по сечению - метод сил 	УК-2.3.1
3	<p>Подвижность механизма указывает на то, какое число управляемых обобщенных координат необходимо задать, чтобы ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - устранить конструктивную избыточность механизма - обеспечить число независимых возможных движений механизма - привести механизм в неуправляемое движение - привести механизм в управляемое движение 	УК-2.У.1
4	<p>Применение в упругих муфтах материала с переменной жесткостью позволяет ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - увеличивать КПД - увеличивать скорость вращения - снижать амплитуды колебаний в зоне резонанса - снижать вес конструкции 	УК-2.У.3
5	<p>Цилиндрическая жесткость мембраны D характеризует ее способность деформироваться и рассчитывается по формуле ...</p> $D = \frac{E_{111} \delta^3}{[6(1 - \mu^2)]}$ $D = \frac{E_{100} \delta^3}{[6(1 - \mu^2)]}$	УК-2.В.2

	$D = \frac{E_{111} \delta^3}{[12(1 - \mu^2)]}$ $D = \frac{E_{100} \delta^3}{[12(1 - \mu^2)]}$ <p>Здесь E и μ – модуль Юнга первого рода и коэффициент Пуассона соответственно; δ – толщина мембраны.</p>	
6	<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 	ОПК-5.У.1
7	<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 	УК-2.В.2
8	<p>Круглая гладкая ось постоянного поперечного сечения диаметром $d=100$мм нагружена изгибающим моментом $M=10000$ Нм. Если предел текучести материала $\sigma_T = 200$Мпа, то ее запас прочности равен ...</p> <ul style="list-style-type: none"> – 3 – 4 – 1,5 – 2 	ОПК-1.В.1
9	<p>Предел текучести материала сварной конструкции $\sigma_T = 210$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.В.1
10	<p>Концентраторы напряжений при работе вала ...</p> <ul style="list-style-type: none"> – снижают вибрации – повышают статическую прочность – снижают сопротивление усталости 	УК-2.У.1

	– повышают допускаемые напряжения	
11	<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-5.У.1
12	<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
13	<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
14	<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"> – $M_{\text{вых}}=M_{\text{вх}} \cdot \eta_{\Sigma} \cdot U_{\Sigma}$ – $M_{\text{вх}}=M_{\text{вых}} \cdot \eta_{\Sigma} \cdot U_{\Sigma}$ – $M_{\text{вых}}=M_{\text{вх}} \cdot \eta_{\Sigma}$ – $M_{\text{вх}}=M_{\text{вых}} \cdot U_{\Sigma}$ 	УК-2.У.3
15	<p>Критерием работоспособности соединения стандартной призматической шпонкой является прочность по напряжениям ...</p> <ul style="list-style-type: none"> – смятия – растяжения – изгиба – среза 	УК-2.3.1
16	<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 – меньшие массу, габариты и шум, более высокую кинематическую точность 	УК-2.3.1
17	<p>Передаточное отношение механизма, преобразующего вращательное движение в поступательное, рассчитывается по формуле ...</p> <ul style="list-style-type: none"> – $U = \frac{\omega_{\text{вх}}}{\omega_{\text{вых}}}$ – $U = \frac{V_{\text{вх}}}{V_{\text{вых}}}$ 	УК-2.В.2

	<ul style="list-style-type: none"> - $U = \frac{V_{\text{ВХ}}}{\omega_{\text{ВЫХ}}}$ - $U = \frac{V_{\text{ВХ}}}{V_{\text{ВЫХ}}}$ 	
18	<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 $\sigma_{\text{см}}$ в заклепках будут равны ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - $\sigma_{\text{см}} = 198$ МПа - $\sigma_{\text{см}} = 128$ МПа - $\sigma_{\text{см}} = 171$ МПа - $\sigma_{\text{см}} = 142$ МПа 	ОПК-1.В.1
19	<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.1
20	<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.У.3
21	<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-5.У.1
22	<p>Механическая передача, обладающая возможностью передачи вращения в герметизированное пространство, это ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - червячная - планетарная - волновая - фрикционная 	УК-2.3.1
23	Критерием соединения стандартным цилиндрическим штифтом	УК-2.У.1

	<p>является прочность по напряжениям ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - среза и смятия - кручения - растяжения и изгиба - кручения и изгиба 	
24	<p>Для соединения несоосных валов используют муфты ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - сцепные - не компенсирующие или «глухие» - предохранительные - компенсирующие 	ОПК-5.У.1
25	<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 - цилиндрическая передача 	УК-2.У.3
26	<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
27	<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
28	<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 	УК-2.В.2
29	<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 	УК-2.У.3

	<ul style="list-style-type: none"> – полужидкостным – полустатическим 	
30	<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 	ОПК-1.В.1

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 расчета, проектирования и конструирования механических и электромеханических элементов и устройств, используемых в авиационных приборах и 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 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 обучающимся 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 «Прикладная механика» проводятся в аудитории общего назначения.

Цель практических занятий – обобщение и систематизация знаний, полученных студентами в ходе изучения дисциплины «Прикладная 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 механизмов;

- 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 «Прикладная механика».

Учебно-методическая литература:

1. 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).
2. 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).
3. 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).
4. 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 и осуществляется 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 «Прикладная 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 прикладной 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