

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

Доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

О.В. Тихоненкова

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«11» мая 2021 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Прикладная механика»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/специальности	12.03.04
Наименование направления подготовки/специальности	Биотехнические системы и технологии
Наименование направленности	Биотехнические и медицинские аппараты и системы
Форма обучения	очная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

ст. преп., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



11.05.2021]

(подпись, дата)

Е.Э.Аман

(инициалы, фамилия)

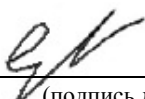
Программа одобрена на заседании кафедры №1

«11» мая 2021 г, протокол №5/1

Заведующий кафедрой №1

д.ф.-м.н., доц.

(уч. степень, звание)



(подпись, дата)

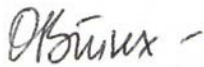
А.О.Смирнов

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОПВО 12.03.04(02)

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

О.В. Тихоненкова

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

О.Л.Бальшева

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Прикладная механика» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/специальности 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» направленности «Биотехнические и медицинские аппараты и системы». 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, имеющих ресурсные ограничения»

ОПК-1 «Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем»

Содержание дисциплины «Прикладная механика» составляют основные понятия и законы механики в приложении к вопросам оптимального построения структурных и кинематических схем механизмов, расчет на прочность и жесткость деталей и узлов механизмов, оптимизации конструктивных параметров и проектирования механических и электромеханических элементов и устройств технических объектов и биомеханических систем.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: *лекции, практические занятия, семинарские 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

Цели преподавания дисциплины

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 технических объектов и биомеханических систем.

Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОПВО).

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПВО.

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 разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	ОПК-1.3.1 знать фундаментальные законы природы и основные математические законы при решении задач, связанных с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем ОПК-1.У.1 уметь применять знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий ОПК-1.В.1 владеть навыками применения общеинженерных знаний в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий

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».

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

- «Узлы и элементы биотехнических систем»,
- «Проектирование биотехнических систем»,
- «Основы конструирования и технологии производства медико-биологических электронных систем».

3. Объем трудоемкости 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 трудоемкости 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.	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	34	34
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа, всего (час)	21	21
Вид промежуточной аттестации: зачет, диф ф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз. **)	Экз.	Экз.

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

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 определения и обозначения	1				1

Раздел 2. Напряжения и деформации в твердом теле Тема 2.1. Силы, действующие на твердое тело Тема 2.2. Напряженное состояние твердого тела Тема 2.3. Деформированное состояние твердого тела Тема 2.4. Связь деформированного и напряженного состояния Тема 2.5. Критерии пластичности	2	4			5
Раздел 3. Принцип возможных перемещений Тема 3.1. Общие сведения Тема 3.2. Обобщение принципа возможных перемещений Тема 3.3. Примеры применения принципа возможных перемещений	3	5			3
Раздел 4. Кручение прямолинейных стержней Тема 4.1. Кручение осесимметричных стержней Тема 4.2. Деформация поперечного сечения стержня	4	3			2
Раздел 5. Изгиб стержней и балок Тема 5.1. Чистый изгиб прямолинейного стержня Тема 5.2. Изгиб балок Тема 5.3. Прогиб изогнутой оси балки Тема 5.4. Статически неопределимые задачи изгиба балок	2	12			2
Раздел 6. Общие теоремы прикладной механики Тема 6.1. Теорема Кастильяно Тема 6.2. Интеграл Мора Тема 6.3. Теорема взаимности работ	1				2
Раздел 7. Типовые детали и узлы механизмов, применяемых в биотехнических системах и комплексах 7.1. Механические передачи 7.2. Оси, валы, подшипники, муфты 7.3. Соединения деталей	1	12			2
Раздел 8. Вопросы трения в биомеханических системах 8.1. Трение скольжения 8.2. Трение качения 8.3. Опоры трения качения и трения скольжения	3	1			4
Итого семестре:	17	34			21
Итого	17	34	0	0	21

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

Содержание разделов и тем лекционных занятий.
Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Раздел 1. Основные определения и обозначения
2	Раздел 2. Напряжения и деформации в твердом теле Тема 2.1. Силы, действующие на твердое тело Тема 2.2. Напряженное состояние твердого тела Тема 2.3. Деформированное состояние твердого тела Тема 2.4. Связь деформированного и напряженного состояния Тема 2.5. Критерии пластичности
3	Раздел 3. Принцип возможных перемещений Тема 3.1. Общие сведения Тема 3.2. Обобщение принципа возможных перемещений Тема 3.3. Примеры применения принципа возможных перемещений
4	Раздел 4. Кручение прямолинейных стержней Тема 4.1. Кручение осесимметричных стержней Тема 4.2. Деформация поперечного сечения стержня
5	Раздел 5. Изгиб стержней и балок Тема 5.1. Чистый изгиб прямолинейного стержня Тема 5.2. Изгиб балок Тема 5.3. Прогиб изогнутой оси балки Тема 5.4. Статически неопределимые задачи изгиба балок
6	Раздел 6. Общие теоремы прикладной механики Тема 6.1. Теорема Кастильяно Тема 6.2. Интеграл Мора Тема 6.3. Теорема взаимности работ
7	Раздел 7. Типовые детали и узлы механизмов, применяемых в биотехнических системах и комплексах 7.1. Механические передачи 7.2. Оси, валы, подшипники, муфты 7.3. Соединения деталей
8	Раздел 8. Вопросы трения в биомеханических системах 8.1. Трение скольжения 8.2. Трение качения 8.3. Опоры трения качения и трения скольжения

Практические (семинарские) занятия
Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ разделов дисциплины
Семестр 4					
1	Расчеты на прочность и жесткость деталей и узлов механизмов при осевом растяжении (сжатии)	решение типовых задач	2		2
2	Механические характеристики материалов	групповое семинарское занятие	2		2

3	Принцип возможных перемещений	групповое семинарское занятие	3		3
4	Примеры применения принципов возможных перемещений	решение типовых задач	2		3
5	Расчеты на прочность жесткость деталей и узлов механизмов при кручении	решение типовых задач	3		4
6	Геометрические характеристики плоских Фигур	групповое семинарское занятие	4		5
7	Расчеты на прочность жесткость деталей и узлов механизмов при изгибе	решение типовых задач	4		5
8	Статические неопределимые задачи изгиба балок	решение типовых задач	4		5
9	Разработка кинематической схемы исполнительного механизма	решение типовых задач	3		7
10	Расчет многоступенчатого вала на прочность	решение типовых задач	3		7
11	Расчет и подбор подшипников. Расчет долговечности	решение типовых задач	4		8
Всего			34		

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				

Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы Учебным планом не предусмотрено
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)	14	14
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		

Выполнение реферата (Р)		
Подготовка как текущего контроля успеваемости (ТКУ)	4	4
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка как промежуточной аттестации (ПА)	3	3
Всего:	21	21

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	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
	Биргер, И.А. Сопротивление материалов: учебное пособие / И.А. Биргер, Р.Р. Мавлютов. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М.: Ленанд, 2015. – 560 с. – Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?item=booksearch&code	
	Теория механизмов машин (проектирование и моделирование механизмов и их элементов): Учебник. / А.Н. Соболев, А.Я. Некрасов, А.Г. Схиртладзе. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М.: КУРС, НИЦИНФРА-М, 2016. – 256 с. – Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?item=booksearch&code	

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
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
	Непредусмотрено

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
	Непредусмотрено

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 – укомплектованная специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).	Фонд лекционных аудиторий ГУАП

2	<p>Аудитории для проведения лабораторных занятий – укомплектованы специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации. В лаборатории исследования механических элементов приборов (ауд. 11-05) имеются следующие лабораторные установки: разрывная машина ИМ-4Р; лабораторная установка для измерения прогиба консольного стержня; лабораторная установка для определения момента трения в подшипниках качения; установка для определения модуля сдвига, главных напряжений при кручении и совместном действии изгиба и кручения ТМт11М-14М.</p> <p>В лаборатории исследования кинематических и точностных характеристик приборов (ауд. 12-06) имеются следующие лабораторные установки: автоматизированный лабораторный комплекс «Детали машин. Передачи редукторные»; лабораторная установка для экспериментального исследования винтового механизма; лабораторная установка для исследования точности зубчатого механизма.</p>	<p>Фонд аудиторий ГУАП для проведения лабораторных занятий (ул. Гастелло 15, ауд. 11-05, 12-06)</p>
---	--	---

3	Аудитория для проведения практических занятий – укомплектованы специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).	Фонд аудиторий ГУАП
4	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
5	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

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.

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 к практической деятельности на 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 на 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 в направлении; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «незачтено»	<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 выводы и обобщений.

Типовые контрольные задания или иные материалы. Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Понятие о числестепеней свободы и степени подвижности механизма. Формулы Чебышева и Малышева.	УК-2.3.1
2	Структура механизма. Звено. Кинематическая пара. Кинематическая цепь. Структурный анализ механизмов.	
3	Кинематический анализ и синтез механизмов.	
4	Классификация кинематических пар. Понятие о высших и низших кинематических парах.	
5	Понятие о группе Ассура.	
6	Основной закон зацепления (теорема Виллиса).	
7	Силы, действующие на звенья механизмов. Равновесие твердого тела. Центр тяжести.	
8	Аналитический метод кинематического анализа планетарного механизма (метод Виллиса).	УК-2.У.1
9	Силовой анализ механизмов. Понятие о механической мощности и КПД механизма. Выбор двигателя.	
10	Силы внешние и внутренние. Метод сечений.	
11	Методы определения деформаций элементов конструкций.	
12	Расчет на прочность и жесткость элементов конструкций при осевом растяжении (сжатии). Закон Гука.	
13	Расчет на прочность и жесткость элементов конструкций при кручении. Закон Гука.	
14	Расчет на прочность и жесткость элементов конструкций при изгибе. Закон Гука.	УК-2.У.3
15	Типовые расчетные схемы реальных объектов.	
16	Виды напряженного состояния. Обобщенный закон Гука.	
17	Температурные и монтажные напряжения.	
18	Особенности работы элементов конструкций в условиях кручения.	
19	Особенности работы элементов конструкций в условиях изгиба.	

20	Оценка работоспособности элементов конструкций в общем случае комплексных воздействий внешних силовых факторов: а) криволинейный изгиб, б) изгиб с кручением.	
21	Внецентренное растяжение (сжатие).	
22	Условия эксплуатации механизмов. Основные требования, предъявляемые к конструкциям деталей механизмов. Основные показатели надежности изделий.	УК-2.В.2
23	Виды деформаций и напряжений. Проверка прочности элементов конструкции при действии статических и динамических нагрузок.	
24	Особенности расчета соединений деталей на сдвиг.	
25	Расчеты на прочность сварных и заклепочных соединений.	
26	Расчеты на прочность штифтовых, штыковых, шпоночных, зубчатых (шлицевых) и профильных соединений.	
27	Расчет на прочность клеммовых соединений.	
28	Оценка прочности элементов конструкций при сложном напряженном состоянии.	
29	Критерии (гипотезы) прочности и пластичности материалов.	
30	Контактные напряжения. Формула Герца.	
31	Трение в кинематических парах.	
32	Типовые соединения деталей. Конструкции, особенности применения.	
33	Классификация типовых механизмов. Рекомендации к применению, исходя из требуемых показателей точности и надежности.	
34	Зубчатые передачи с неподвижными осями. Особенности проектирования, кинематические, силовые и геометрические параметры.	
35	Анализ точности зубчатых передач. Методы повышения точности.	
36	Виды разрушения, вызываемые контактными напряжениями. Оценка прочности деталей с первоначальным контактом в точке или по линии.	ОПК-1.У.1
37	Потеря сопротивления усталости. Проверка прочности элементов конструкций по пределу выносливости.	
38	Конструкция валов и осей, расчеты на прочность и жесткость. Выбор материалов.	
39	Корпусные детали механизмов.	
40	Подшипники качения, конструкция подшипников, крепление на валах, выбор подшипников и расчет долговечности по критериям прочности.	
41	Подшипники скольжения, выбор материала, расчет на прочность конструкции подшипниковых узлов.	
42	Муфты электромеханических и механических приводов.	
43	Влияние технологических и конструктивных факторов на собственную вибрацию и резонансные режимы работы механизмов.	
44	Пластинчатые оболочки. Особенности расчета.	
45	Влияние технологических и конструктивных факторов на собственную вибрацию и резонансные режимы работы механизмов.	
46	Простейшие схемы планетарных механизмов, образование	

	сложных редукторов силового привода. Особенности геометрического, кинематического и силового расчетов.	
47	Одноступенчатая волновая передача. Волновые редукторы для передачи вращения в герметичное пространство. Особенности кинематического и силового расчета.	
48	Фрикционные передачи/винтовые/кулачковые/стержневые механизмы передачи с гибкой связью. Основные характеристики.	
49	Обобщенные алгоритмы проектирования механизмов привода.	

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 представлен в таблице 17.

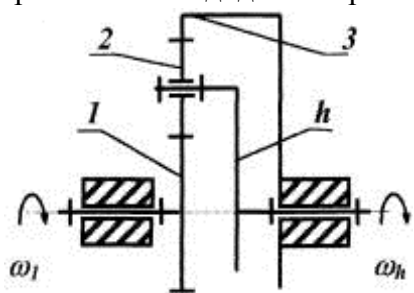
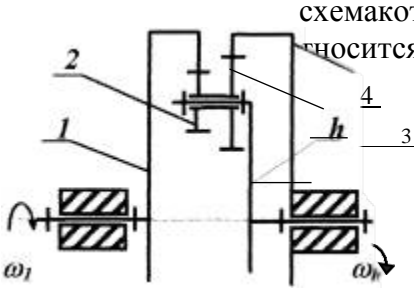
Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

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

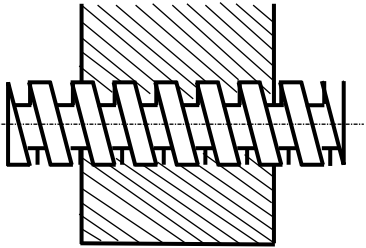
Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

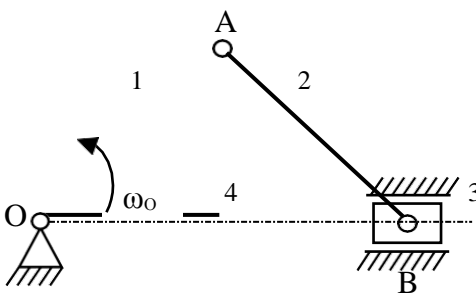
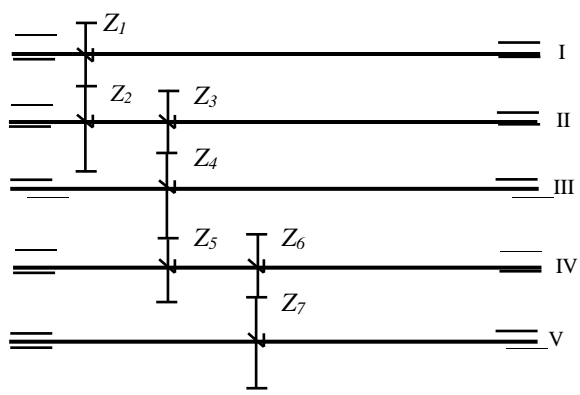
Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	
1	Один из лучших материалов для вкладышей подшипников скольжения баббит является... – древесиной – сплавом на основе чугуна и стали – сплавом на основе свинца и олова – порошком	УК-2.У.3
2	Сила прижатия колес фрикционной передачи увеличена в два раза. Напряжение в контакте изменится так... – увеличатся в 1,44 раза – увеличатся в 2 раза – не изменятся – уменьшатся в 1,44 раза	УК-2.В.2
3	Оси валов должны пересекаться под прямым углом, а скорости вращения должны соотноситься как 2:1. Следует использовать передачу... – планетарную – коническую – волновую – червячную	УК-2.3.1
4	В червячном редукторе передача с однозаходным червяком заменена на передачу с двухзаходным червяком, скорость вращения вала колеса, при неизменной скорости вращения червяка,... – уменьшится вдвое	УК-2.3.1

	<ul style="list-style-type: none"> - увеличится вдвое - увеличится втрое - не изменится 	
5	<p>Если $z_1=20, z_2=10, z_3=40$, то передаточное отношение планетарного редуктора сточностью до десятых равно...</p>  <ul style="list-style-type: none"> - 3 - 1 - 5 - 4 - 2 	УК-2.3.1
6	<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 	УК-2.У.1
7	<p>Предел текучести материала сварной конструкции $\sigma_T=210$ МПа. Если сварка автоматическая, то допускаемое напряжение для расчета на растяжении рекомендуется назначить ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - 140 МПа - 210 МПа - 280 МПа - 70 МПа 	УК-2.В.2
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 	УК-2.У.3

	<ul style="list-style-type: none"> – винтовым – волновым 	
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-2.3.1
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 высокая нагрузочная способность, большая долговечность и надежность, высокий КПД, постоянство передаточного отношения являются...</p> <ul style="list-style-type: none"> – червячные – зубчатые – цепные – фрикционные 	УК-2.3.1
13	<p>Расчетная механическая мощность двигателя редуктора, работающего в режиме $\omega_{\text{вых}} = \text{const}$ без реверса, $N_{\text{расч}} = 11 \text{ Вт}$. По какой механической мощности следует выбирать из каталога двигатель</p> <ul style="list-style-type: none"> – 9Вт – 11Вт – 13,8Вт – 16Вт 	УК-2.У.3
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-2.3.1
15	<p>Класс кинематической пары, приведенной на рисунке, равен...</p>	УК-2.3.1

	 <ul style="list-style-type: none"> - 1 - 2 - 5 - 4 - 3 	
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 цилиндрической поверхности соединены...</p> <ul style="list-style-type: none"> - с зазором - с натягом - по переходной посадке - с перекосом 	УК-2.3.1
18	<p>Предохранительная муфта, обладающая наибольшей точностью срабатывания при перегрузке и исключая ее повторение, это муфта...</p> <ul style="list-style-type: none"> - фрикционная - с разрушающимся элементом - кулачковая - шариковая 	УК-2.3.1
19	<p>Межосевое расстояние червячной передачи при $q=10, m=8\text{мм}, z_1=1, u=40$ равно ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - 280мм - 200мм - 220мм - 160мм 	УК-2.У.3
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.У.1
21	<p>Степень подвижности механизма W равна...</p>	УК-2.У.3

	 <ul style="list-style-type: none"> - $W=2$ - $W=0$ - $W=1$ - $W=3$ 	
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 точно до десятых равно ...</p>  <ul style="list-style-type: none"> - 3 - 9 - 8 - 5 	УК-2.У.1
23	<p>Модуль косозубой цилиндрической передачи рассчитывается на контактную прочность по формуле...</p> <ul style="list-style-type: none"> - $m \geq \sqrt[3]{\frac{2380 K_E}{z_k [\tau]_k} \frac{U+1}{\psi} [M]_{кр}}$ - $m_s \geq \sqrt[3]{\left(\frac{1675}{z [\tau] q_{чк}}\right)^2 \frac{\cos \gamma}{p_{чк}} [M_{чк}]}$ - $m \geq \sqrt[3]{\left(\frac{1925 \cos^2 \beta K_E}{z_k [\tau]_k}\right) \frac{U+1}{\psi} [M_{кр}]}$ - $m_{ср} \geq \sqrt[3]{\left(\frac{2380 K_E}{z [\tau]_p}\right)^2 \frac{U^2+1}{\psi} [M_k]}$ 	УК-2.У.1
24	<p>При частотах вращения, превышающих 100000 об/мин, может быть использована только ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - коническая передача 	УК-2.У.1

	<ul style="list-style-type: none"> – планетарная передача – червячная передача – рядовая цилиндрическая передача 	
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-2.3.1
26	<p>Предохранительная муфта с разрушающимся элементом при перегрузке работает так...</p> <ul style="list-style-type: none"> – срезается предохранительный элемент – изгибается предохранительный элемент – разрывается по шпоночной канавке полу муфта – закручивается шпонка 	УК-2.В.2
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.У.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 усилие $P = 10$ кН напряжения смятия $\sigma_{см}$ в заклепках будут равны</p> <p>...</p> <ul style="list-style-type: none"> – $\sigma_{см} = 198$ МПа – $\sigma_{см} = 128$ МПа – $\sigma_{см} = 171$ МПа – $\sigma_{см} = 142$ МПа 	УК-2.В.2
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.В.2
30	<p>Для закрепления внутренних колец подшипников на валах применяют ...</p> <ul style="list-style-type: none"> – сварку – клинья – запечик вала, стопорные кольца – шпоночные канавки, шайбы пружинные 	УК-2.В.2
31	<p>Передаточное отношение механизма, преобразующего вращательное движение в поступательное, рассчитывается по формуле...</p>	УК-2.3.1

	<ul style="list-style-type: none"> - $U = \frac{\omega_{вх}}{\omega_{вых}}$ - $U = \frac{\omega_{вх}}{V_{вых}}$ - $U = \frac{V_{вх}}{\omega_{вых}}$ - $U = \frac{V_{вх}}{V_{вых}}$ 	
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"> - $0,5 \cdot P_0 = C_0$ - $P_0 \leq C_0$ - $P_0 \geq C_0$ - $P_0 \geq 0,5 \cdot C_0$ 	УК-2.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-2.3.1
34	<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
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 - меньшую массу, габариты и шум, более высокую и нематематическую точность 	УК-2.3.1
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-2.3.1
38	<p>Крутящие (вращающие) моменты на выходе $M_{вых}$ и входе $M_{вх}$ зубчатой передачи связаны соотношением...</p> <ul style="list-style-type: none"> - $M_{вых} = M_{вх} \cdot \eta_{\Sigma} \cdot U_{\Sigma}$ 	УК-2.В.2

	<ul style="list-style-type: none"> – $M_{\text{вх}}=M_{\text{вых}} \cdot \eta_{\Sigma} \cdot U_{\Sigma}$ – $M_{\text{вых}}=M_{\text{вх}} \cdot \eta_{\Sigma}$ – $M_{\text{вых}}=M_{\text{вх}} \cdot U_{\Sigma}$ 	
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.В.2
40	<p>Для соединения несоосных валов используют муфты...</p> <ul style="list-style-type: none"> – сцепные – некомпенсирующие или «глухие» – предохранительные – компенсирующие 	УК-2.В.2

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№п/п	Перечень контрольных работ
	Непредусмотрено

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

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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, даёт 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 прогнозе их развития на ближайшие годы;

- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приводить 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.

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 общегоназначения.

Цель практических занятий – обобщение и систематизация знаний, полученных обучающимися 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 при проектировании 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 обучающимися практических заданий, а также самостоятельного изучения теоретического материала.

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

Учебно-методическая литература:

1. 539 О-60 Опалихина, О.В. Расчеты на прочность и жесткость элементов конструкций / О.В. Опалихина; С.-Петербург. гос. ун-та аэрокосм. приборостроения. - СПб.:

Изд-воГУАП,2016.-

98с.Имеютсяэкземплярывотделах:фондучебногокорпусаГастелло(21),студ. отдел (БМ)(3).

2. 621.8 О-60 Опалихина, О.В. Расчет и проектирование механических устройств их элементов/О. В. Опалихина; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.:Изд-воГУАП,2018.–86с.Имеютсяэкземплярывотделах:фондучебногокорпусаГастелло(7).

3.621.8 Е 80 Прикладная механика: учебно-методическое пособие/Д. Ю. Ершов, И.Н. Лукьяненко, Е. Э. Аман;С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-воГУАП, 2019. -105 с.

Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

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

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

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает

высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

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

В ходе выполнения самостоятельной работы обучающийся изучает теоретический материал дисциплины, решает типовые задачи и задания курсовой работы, размещенные в ИСОГУАП: <http://pro.guap.ru/> <https://lms.guap.ru/>

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 СТОГУАП 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;
- тестирование.

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 изменен ия	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протоко ла заседан ия кафедр ы	Подпись з ав. кафедр ой