

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)

«14» _____ мая _____ 2020 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 |

Санкт-Петербург– 2020

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

 14.05.2020
(подпись, дата)


О. В. Опалихина
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 1

«14» мая 2020 г, протокол № 5/1

Заведующий кафедрой № 1


д.ф.-м.н., доц.
(уч. степень, звание)

 14.05.2020
(подпись, дата)

А.О. Смирнов
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 12.03.04(02)

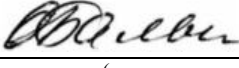
доц., к.т.н.
(должность, уч. степень, звание)

 14.05.2020
(подпись, дата)

О.В. Тихоненкова
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

 14.05.2020
(подпись, дата)

О.Л. Балышева
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Прикладная механика» входит в образовательную программу высшего образования 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:

ПК-2 «Способность к моделированию элементов и процессов биологических и биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов»

Содержание дисциплины «Прикладная механика» охватывает круг вопросов, связанных с предметной областью решения профессиональных задач расчета, при проектирования и конструирования механических и электромеханических элементов и устройств, используемых проектирования деталей, компонентов и узлов биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники, измерительно-вычислительных комплексах и электромеханических системах. 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

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 изделиях и устройствах медицинского и экологического назначения, измерительно-вычислительных комплексах и электромеханических системах.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, 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 |
|--------------------------------|--|--|
| Профессиональные компетенции | ПК-2 Способность к моделированию элементов и процессов биологических и биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов | ПК-2.3.1 знать принципы разработки алгоритмов и реализацию математических и компьютерных моделей элементов и процессов биологических и биотехнических систем ПК-2.У.1 уметь разрабатывать, реализовывать и применять в профессиональной деятельности различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем |

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:

- «Узлы и элементы биотехнических систем»

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 |
| 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, 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 | 8 | | | |
| Тема 1.1. | 2 | 4 | | | 5,25 |
| Тема 1.2. | 2 | 4 | | | |
| Раздел 2. Оценка и обеспечение прочности и жесткости элементов и механизмов, используемых в изделиях авиационной и космической техники. | 4 | 8 | | | |
| Тема 2.1. | 2 | 4 | | | 5,25 |
| Тема 2.2. | 2 | 4 | | | |
| Раздел 3. Типовые детали и узлы механизмов, используемых в изделиях авиационной и космической техники. | 4 | 9 | | | |
| Тема 3.1. | 2 | 3 | | | 5,25 |
| Тема 3.2. | 2 | 3 | | | |
| Раздел 4. Проектирование типовых механизмов, используемых в изделиях авиационной и космической техники. | 5 | 9 | | | |
| Тема 4.1. | 2,5 | 3 | | | 5,25 |
| Тема 4.2. | 2,5 | 3 | | | |
| Итого в семестре: | 17 | 34 | | | 21 |
| Итого | 17 | 34 | 0 | 0 | 21 |
| | | | | | |

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 и устройств медицинского назначения | |
| Тема 1.1. | Кинематика: задание движения, скорости и ускорения центра тяжести твердого тела. 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 авиационных приборов и систем . |
| Тема 1.4. | Силы, действующие на звенья механизмов авиационных приборов и систем . Равновесие твердого тела. Центр тяжести. Аксиомы статики и основная теорема статики в приложении к вопросам силового расчета механизмов авиационных приборов и систем , расчета на прочность и жесткость деталей и узлов элементов конструкций. |
| Тема 1.5. | Моделирование элементов конструкций. Статический анализ конструкции детали. Центр масс. Задачи динамики механизмов. |
| Раздел 2. Оценка и обеспечение прочности и жесткости элементов и механизмов и устройств медицинского назначения | |
| Тема 2.1. | Основные требования, предъявляемые к конструкциям деталей механизмов. Основные показатели надежности изделий. Механика материалов. Изотропные и анизотропные материалы. Композиционные материалы. Основные понятия оценки прочности и жесткости элементов конструкций при действии статических и динамических нагрузок. Устойчивость элементов конструкций. Силы внешние и внутренние. Метод сечений. |
| Тема 2.2. | Виды деформаций и напряжений. Методы определения деформаций элементов авиационных приборов и систем . Линейное (одноосное), плоское и объемное напряженное 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 авиационных приборов и систем в условиях кручения и изгиба, расчеты на прочность и жесткость. |
| Тема 2.4. | Оценка работоспособности элементов авиационных приборов и систем 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. Расчет пластин и оболочек. |
| Раздел 3. Типовые детали и узлы механизмов и устройств медицинского назначения | |
| 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 авиационных приборов и систем . 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 и устройств медицинского назначения | |
| Тема 4.1. | Классификация типовых механизмов авиационных приборов и систем. Рекомендации к применению, исходя из требуемых показателей точности и надежности. Зубчатые передачи с неподвижными осями. Особенности проектирования, кинематические, силовые и геометрические параметры. Анализ точности зубчатых передач. Методы повышения точности. |
| Тема 4.2. | Эпициклические (планетарные) и волновые механизмы. Особенности проектирования, кинематические, силовые и геометрические параметры. Фрикционные передачи и передачи с гибкой связью. Основные характеристики. Винтовые, кулачковые и стержневые механизмы. Особенности проектирования. Основные характеристики. Обобщенные алгоритмы проектирования механизмов привода. |

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

| № п/п | Темы практических занятий | Формы практических занятий | Трудоемкость, (час) | № раздела дисциплины |
|-----------|---|----------------------------|---------------------|----------------------|
| Семестр 4 | | | | |
| 1 | Разработка кинематической схемы зубчатого редуктора | решение типовых задач | 4 | 1 |
| 2 | Расчет модуля и геометрических размеров зубчатых колес редуктора | решение типовых задач | 3 | 3 |
| 3 | Расчеты на прочность и жесткость деталей и узлов механизмов при осевом растяжении (сжатии), сдвиге, кручении и изгибе | решение типовых задач | 4 | 2 |
| 4 | Расчет модуля и геометрических параметров червячной передачи | решение типовых задач | 3 | 3 |
| 5 | Кинематический и силовой расчет планетарного механизма | решение типовых задач | 3 | 3 |
| 6 | Расчет точности зубчатого механизма | решение типовых задач | 3 | 4 |
| 7 | Проектный и проверочный расчет винтовых механизмов | решение типовых задач | 3 | 4 |
| 8 | Расчет валов в многоступенчатом редукторе | решение типовых задач | 4 | 2 |
| 9 | Выбор шарикоподшипников, | решение типовых задач | 4 | 2 |

| | | | | |
|--------|-----------------------------------|-----------------------|----|---|
| | расчет долговечности | | | |
| 10 | Расчет муфт механических приводов | решение типовых задач | 3 | 4 |
| Всего: | | | 34 | |

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

| № п/п | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, (час) | № 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) | 17 | 17 |
| Курсовое проектирование (КП, КР) | | |
| Расчетно-графические задания (РГЗ) | | |
| Выполнение реферата (Р) | | |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | 4 | 4 |
| Домашнее задание (ДЗ) | | |
| Контрольные работы заочников (КРЗ) | | |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА) | | |
| 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/ 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=booksearch&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 | |
| | 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=booksearch&code 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 |
|-------|------------------|
| | 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 |
|-------|------------------|
| | Не предусмотрено |

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 | Аудитории 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 |
| 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; Экзаменационные билеты; Задачи; 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 | |

| 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. |
| «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 (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для экзамена |
|-------|---|
| 1 | Задание движения, скорости и ускорения центра тяжести твердого тела. Виды движения твердого тела (поступательное, вращение вокруг неподвижной оси, плоское, сферическое). |
| 2 | Понятие о числе степеней свободы и степени подвижности механизма. Формулы Чебышева и Малышева. |
| 3 | Структура механизма. Звено. Кинематическая пара. Кинематическая цепь. Структурный анализ механизмов. |
| 4 | Кинематический анализ и синтез механизмов. |
| 5 | Классификация кинематических пар. Понятие о высших и низших кинематических парах. |
| 6 | Понятие о группе Ассура. |
| 7 | Аналитический метод кинематического анализа планетарного механизма (метод Виллиса). |
| 8 | Основной закон зацепления (теорема Виллиса). |
| 9 | Типы кинематических схем зубчатых механизмов. |

| | |
|----|---|
| 10 | Типы кинематических схем эпициклических механизмов. |
| 11 | Силовой анализ механизмов. Понятие о механической мощности и КПД механизма. Выбор двигателя. |
| 12 | Расчет мощностей и передаваемых крутящих моментов на валах. |
| 13 | Силы, действующие на звенья механизмов. Равновесие твердого тела. Центр тяжести. |
| 14 | Силы инерции звеньев механизма. |
| 15 | Аксиомы статики и основная теорема статики в приложении к вопросам силового расчета механизмов, расчета на прочность и жесткость деталей и узлов элементов конструкций. |
| 16 | Условия эксплуатации механизмов, используемых в изделиях авиационной и космической техники. Основные требования, предъявляемые к конструкциям деталей механизмов. |
| 17 | Надежность механизмов. Основные показатели надежности изделий. |
| 18 | Типовые расчетные схемы реальных объектов. |
| 19 | Силы внешние и внутренние. Метод сечений. |
| 20 | Виды деформаций и напряжений. Проверка прочности элементов конструкции при действии статических и динамических нагрузок. |
| 21 | Понятие об опасном и допустимом напряжениях. |
| 22 | Методы определения деформаций элементов конструкций. |
| 23 | Механические характеристики материалов. Диаграмма растяжения. |
| 24 | Виды напряженного состояния. Обобщенный закон Гука. |
| 25 | Гипотеза плоских сечений. Границы применимости. |
| 26 | Расчеты на прочность и жесткость элементов конструкций при осевом растяжении (сжатии). Закон Гука. |
| 27 | Температурные и монтажные напряжения. |
| 28 | Особенности расчета соединений деталей на сдвиг. |
| 29 | Расчеты на прочность сварных и заклепочных соединений. |
| 30 | Резьбовые соединения. Особенности расчета. |
| 31 | Элементы теории винтовой пары. |
| 32 | Расчеты на прочность штифтовых, штыковых, шпоночных, зубчатых (шлицевых) и профильных соединений. |
| 33 | Расчет на прочность клеммовых соединений. |
| 34 | Особенности работы элементов конструкций в условиях кручения. Расчет на прочность и жесткость элементов конструкций при кручении. Закон Гука. |
| 35 | Особенности работы элементов конструкций в условиях изгиба. Расчет на прочность и жесткость элементов конструкций при изгибе. Закон Гука. |
| 36 | Типы опор и возникающие в них реакции. |
| 37 | Оценка работоспособности элементов конструкций в общем случае комплексных воздействий внешних силовых факторов: а) косо́й изгиб, б) изгиб с кручением. |
| 38 | Внецентренное растяжение (сжатие). |
| 39 | Ядро сечения. |
| 40 | Оценка прочности элементов конструкций при сложном напряженном состоянии. |
| 41 | Принцип суперпозиции (принцип независимости действия сил). Границы применимости. |
| 42 | Потеря сопротивления усталости. Проверка прочности элементов конструкций по пределу выносливости. |
| 43 | Критерии (гипотезы) прочности и пластичности материалов. |
| 44 | Контактные напряжения. Формула Герца. |

| | |
|----|---|
| 45 | Виды разрушения, вызываемые контактными напряжениями. Оценка прочности деталей с первоначальным контактом в точке или по линии. |
| 46 | Пластины и оболочки. Особенности расчета. |
| 47 | Расчет на прочность модуля зубчатой передачи. |
| 47 | Расчет на устойчивость элементов конструкций. |
| 49 | Вычисление напряжений при колебаниях конструкции. Влияние резонанса на величину напряжений. |
| 50 | Проверка прочности материала при переменных напряжениях. Предел выносливости при симметричном и несимметричном цикле. |
| 51 | Напряжения при ударе. |

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 |
|-------|---|
| | Учебным планом не предусмотрено |

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

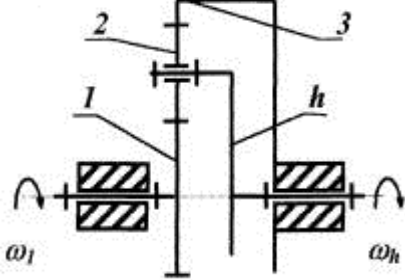
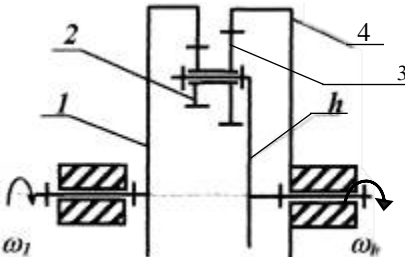
Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

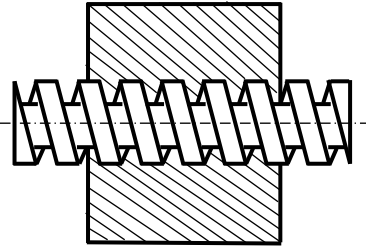
| № п/п | Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы |
|-------|--|
| | Учебным планом не предусмотрено |

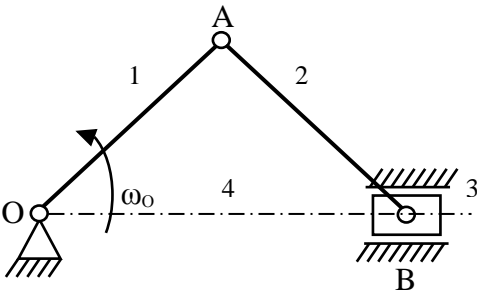
Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

| № п/п | Примерный перечень вопросов для тестов |
|-------|---|
| 1 | Один из лучших материалов для вкладышей подшипников скольжения баббит является... <ul style="list-style-type: none"> – древесиной – сплавом на основе чугуна и стали – сплавом на основе свинца и олова – порошком |
| 2 | Сила прижатия колес фрикционной передачи увеличена в два раза. Напряжения в контакте изменятся так ... <ul style="list-style-type: none"> – увеличатся в 1,44 раза – увеличатся в 2 раза – не изменятся – уменьшатся в 1,44 раза |
| 3 | Оси валов должны пересекаться под прямым углом, а скорости вращения должны соотноситься как 2:1. Следует использовать передачу ... <ul style="list-style-type: none"> – планетарную – коническую – волновую – червячную |
| 4 | В червячном редукторе передача с однозаходным червяком заменена на передачу с двухзаходным червяком, скорость вращения вала колеса, при неизменной скорости вращения червяка, ... <ul style="list-style-type: none"> – уменьшится вдвое – увеличится вдвое |

| | |
|----|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> - увеличится втрое - не изменится |
| 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 |
| 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 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 допустимое напряжение для расчета на растяжение рекомендуется назначить ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - 140 МПа - 210 МПа - 280 МПа - 70 МПа |
| 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 |
| 9 | <p>Механизм, структурная схема которого показана на рисунке, относится к</p>  <ul style="list-style-type: none"> - стержневым - планетарным - винтовым - волновым |
| 10 | <p>Подшипник скольжения, в котором подъемная сила в масляном слое возникает в</p> |

| | |
|----|---|
| | <p>результате относительного движения рабочих поверхностей, является ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - гидродинамическим - гидростатическим - полужидкостным - полустатическим |
| 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"> - $a = m(z_1 + z_2)$ - $a = 2m(z_1 + z_2)$ - $a = \frac{m(z_1 - z_2)}{2}$ - $a = \frac{m(z_1 + z_2)}{2}$ |
| 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 |
| 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 |
| 14 | <p>Степень подвижности плоского механизма определяется по формуле Чебышева ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - $W = 3n - 2P_5 - 1P_4$ - $W = 3n - 2P_5 + 1P_4$ - $W = 6n - 2P_5 - 1P_4$ - $W = 6n + 2P_5 - 1P_4$ |
| 15 | <p>Класс кинематической пары, приведенной на рисунке, равен ...</p>  <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 |

| | |
|----|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> - простота конструкции - большая прочность |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 21 | <p>Степень подвижности механизма W равна ...</p>  <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 с точностью до десятых равно ...</p> |

| | |
|----|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> - 3 - 9 - 8 - 5 |
| 23 | <p>Модуль косозубой цилиндрической передачи рассчитывается на контактную прочность по формуле ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - $m \geq \sqrt[3]{\left(\frac{2380 K_E}{z_k [\tau]_k}\right)^2 \frac{U+1}{\psi} [M_k]_p}$ - $m_s \geq \sqrt[3]{\left(\frac{1675}{z_{чк} [\tau]_{чк}}\right)^2 \frac{\cos \gamma}{q} [M_{чк}]_p}$ - $m_n \geq \sqrt[3]{\left(\frac{1925 \cos^2 \beta K_E}{z_k [\tau]_k}\right)^2 \frac{U+1}{\psi} [M_k]_p}$ - $m_{cp} \geq \sqrt[3]{\left(\frac{2380 K_E}{z_k [\tau]_k}\right)^2 \frac{\sqrt{U^2+1}}{\psi} [M_k]_p}$ |
| 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 |
| 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 |
| 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 полушпонки - закручивается шпонка |
| 27 | <p>Укажите правильный вид расчетной формулы для предварительного определения диаметра вала d, нагруженного вращающим моментом M, где $[\tau]$ – допускаемое</p> |

| | |
|----|---|
| | <p>напряжение при кручении ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - $d = \sqrt[3]{\frac{M}{0,2[\tau]}}$ - $d = \sqrt{\frac{M}{0,2[\tau]}}$ - $d = \sqrt{\frac{M^3}{0,2[\tau]}}$ - $d = \sqrt[3]{M(0,1[\tau])}$ |
| 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> <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"> - $(z_1 + z_2) = (z_3 + z_4) = \dots = (z_{n-1} + z_n)$ - $(z_1 - z_2) = (z_3 - z_4) = \dots = (z_{n-1} - z_n)$ - $(z_1 + z_2) - (z_3 + z_4) - \dots - (z_{n-1} + z_n) = 0$ - $(2z_1 + z_2) = (2z_3 + z_4) = \dots = (2z_{n-1} + z_n)$ |
| 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 |
| 31 | <p>Передаточное отношение механизма, преобразующего вращательное движение в поступательное, рассчитывается по формуле ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - $U = \frac{\omega_{вх}}{\omega_{вых}}$ - $U = \frac{\omega_{вх}}{V_{вых}}$ - $U = \frac{V_{вх}}{\omega_{вых}}$ - $U = \frac{V_{вх}}{V_{вых}}$ |
| 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"> - $0,5 \cdot P_0 = C_0$ - $P_0 \leq C_0$ - $P_0 \geq C_0$ - $P_0 \geq 0,5 \cdot C_0$ |
| 33 | <p>Механическая передача, обладающая возможностью передачи вращения в</p> |

| | |
|----|--|
| | герметизированное пространство, это ... <ul style="list-style-type: none"> – червячная – планетарная – волновая – фрикционная |
| 34 | Критерием работоспособности соединения стандартной призматической шпонкой является прочность по напряжениям ... <ul style="list-style-type: none"> – смятия – растяжения – изгиба – среза |
| 35 | По сравнению с другими зубчатыми передачами волновые имеют ... <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 |
| 36 | Наивысшим КПД обладает передача <ul style="list-style-type: none"> – цепная – ременная – червячная – зубчатая |
| 37 | Степень подвижности пространственного механизма определяется по формуле Малышева ... <ul style="list-style-type: none"> – $W=3n-2P_5-1P_4$ – $W=6n-2P_5-1P_4$ – $W=6n+2P_5-1P_4$ – $W=6n-5P_5-4P_4-3P_3-2P_2-1P_1$ |
| 38 | Крутящие (вращающие) моменты на выходе $M_{\text{вых}}$ и входе $M_{\text{вх}}$ зубчатой передачи связаны соотношением ... <ul style="list-style-type: none"> – $M_{\text{вых}}=M_{\text{вх}} \cdot \eta_{\Sigma} \cdot U_{\Sigma}$ – $M_{\text{вх}}=M_{\text{вых}} \cdot \eta_{\Sigma} \cdot U_{\Sigma}$ – $M_{\text{вых}}=M_{\text{вх}} \cdot \eta_{\Sigma}$ – $M_{\text{вых}}=M_{\text{вх}} \cdot U_{\Sigma}$ |
| 39 | Материал БрА9Ж4 рекомендуется использовать для ... <ul style="list-style-type: none"> – венца червячного колеса – червяка – ступицы червячного колеса – изготовления червячного колеса целиком |
| 40 | Для соединения несоосных валов используют муфты ... <ul style="list-style-type: none"> – сцепные – не компенсирующие или «глухие» – предохранительные – компенсирующие |

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

| № п/п | Перечень контрольных работ |
|-------|----------------------------|
|-------|----------------------------|

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 проектирования деталей, компонентов и узлов биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники, измерительно-вычислительных комплексах и электромеханических системах, развития у студентов умений и навыков 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.

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, приходиться 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 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 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 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-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: Изд-во ГУАП, 2016. - 98 с. Имеются экземпляры в отделах: фонд учебного корпуса Гастелло (21), студ. отдел (БМ) (3).

2. 621.8 О-60 Опалихина, О.В. Расчет и проектирование механических устройств и их элементов/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:

- учебные пособия;
- методические указания.

– В ходе выполнения самостоятельной работы обучающийся изучает теоретический материал дисциплины, решает типовые задачи и задания курсовой работы, 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 «Прикладная механика» предусматриваются следующие возможные методы текущего контроля успеваемости обучающихся:

- устный опрос на занятиях;
- защита курсовых работ;
- тестирование..

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. 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» 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 |
|---|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |