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.,доц.
(должность, уч. степень, звание)

Е.А. Фролова
(инициалы, фамилия)

(подпись)
«11» __мая_ 2021 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Механика»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	27.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Управление качеством
Наименование направленности	Управление качеством в производственно-технологических системах
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2021

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

ст. преп., к.т.н.	11.05.21	Е.Э. Аман
(должность, уч. Степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 1

«11» мая 2021 г, протокол № 5/1

Заведующий кафедрой № 1

д.ф.-м.н.,доц.	11.05.21	А.О. Смирнов
(уч. Степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 27.03.02(01)

доц.,к.т.н.,доц.	11.05.21	М.С. Смирнова
(должность, уч. Степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Заместитель декана факультета №фпти по методической работе

доц.,к.т.н.,доц.	11.05.21	М.С. Смирнова
(должность, уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Механика» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 27.03.02 «Управление качеством» направленности «Управление качеством в производственно-технологических системах». 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-3 «Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления качеством в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности»

ОПК-4 «Способен осуществлять оценку эффективности систем управления качеством, разработанных на основе математических методов»

Содержание дисциплины «Механика» охватывает круг вопросов, связанных с предметной областью решения профессиональных задач расчета, проектирования и конструирования механических и электромеханических элементов и устройств, а так же анализа и разработки мер, воздействующих на процесс их создания с целью обеспечения наиболее высоких показателей качества. На начальной стадии освоения дисциплины студенты знакомятся с ее содержанием, общепринятой классификацией элементов по эксплуатационному признаку, требованиям группам деталей, что обеспечивает формирование базовых знаний по расчету, проектированию и конструированию механических и электромеханических элементов и устройств, основанных на изучении студентами основных понятий и законов механики в приложении к вопросам оптимального построения структурных и кинематических схем механизмов, расчета на прочность и жесткость элементов конструкций, оптимизации конструктивных параметров и проектирования механических и электромеханических элементов и устройств, норм кинематической точности, стандартов и нормалей, регламентирующих технологические процессы производства, испытания, техническое обслуживание и ремонт технических объектов.

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

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

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

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Дисциплина «Механика» обеспечивает формирование базовых знаний по расчету, проектированию и конструированию механических и электромеханических элементов и устройств, основных показателей надежности изделий, основных требований, предъявляемых к конструкциям деталей, элементов и узлов механизмов, а так же методы оценки технологичности элементов конструкций, виды и методы технического контроля параметров типовых механических и электромеханических деталей и узлов, устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля. Дисциплина готовит студентов к дальнейшему изучению профильных дисциплин и решению задач практической деятельности.

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.З.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-3 Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления качеством в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности	ОПК-3.З.1 знать методики получения математических моделей реальных технических объектов ОПК-3.В.1 владеть навыками применения фундаментальных знаний в рамках базовых задач управления в технических системах
Общепрофессиональные	ОПК-4 Способен	ОПК-4.У.1 уметь получать

компетенции	осуществлять оценку эффективности систем управления качеством, разработанных на основе математических методов	характеристики моделей реальных объектов для оценки эффективности работы системы управления качеством

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

– «Инженерная и компьютерная графика»,
– «Основы технического анализа промышленной продукции»,

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

– «Метрология»,
– «Технические средства в среде контроля и диагностики»,
– «Основы технической документации».

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
H [s Z y l j m ^ h _ f d ЗЕ/ (час)	4/ 144	4/ 144
B a g b o q Z k h \ i j		
: m ^ b l h j g, всего час. a Z g y l	16	16
в том числе:		
лекции (Л), (час)	8	8
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	8	8
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	9	9
K Z f h k l h y l , всего (час) Z y	119	119
< b ^ i j h f Z l h l k kr Zg, p 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, предмет и задачи дисциплины	2				40
Тема 1.1. Предмет и задачи дисциплины	0,25		4		5
Тема 1.2. Расчетные схемы. Напряжения и деформации	0,25				5
Тема 1.3. Механические характеристики материалов	0,25		1		5
Тема 1.4. Определение внутренних сил	0,25		1		5
Тема 1.5. Соединения деталей машин	0,25		1		5
Тема 1.6. Механические передачи	0,25		1		5
Тема 1.7. Оси и валы. Подшипники	0,25				5
Тема 1.8. Муфты	0,25				5
Раздел 2. Конструкционные материалы. Применение и выбор	2				18
Тема 2.1. Характеристики материалов	0,67				6
Тема 2.2. Основные виды конструкционных материалов	0,67				6
Тема 2.3. Выбор конструкционных материалов	0,67				6
Раздел 3. Точность деталей и механизмов	2		2		29
Тема 3.1. Взаимозаменяемость, нормализация, стандартизация. Допуски и посадки	1		2		19
Тема 3.2. Точность кинематических цепей механизмов	1				10
Раздел 4. Примеры расчета на прочность и жесткость	2				29
Тема 4.1. Расчет стержня на прочность при растяжении	0,33		2		4,83
Тема 4.2. Расчет стержня на жесткость при растяжении	0,33				4,83
Тема 4.3. Расчет стержня на прочность при кручении	0,33		1		4,83
Тема 4.4. Расчет стержня на жесткость при кручении	0,33		1		4,83
Тема 4.5. Расчет балки на прочность при изгибе	0,33				4,83
Тема 4.6. Сложное сопротивление	0,33				4,83
Раздел 5.					
Итого в семестре:	8		8		119
Итого	8	0	8	0	119

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

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Раздел 1. Основные положения, предмет и задачи дисциплины

	Тема 1.1. Предмет и задачи дисциплины Тема 1.2. Расчетные схемы. Напряжения и деформации Тема 1.3. Механические характеристики материалов Тема 1.4. Определение внутренних сил Тема 1.5. Соединения деталей машин Тема 1.6. Механические передачи Тема 1.7. Оси и валы. Подшипники Тема 1.8. Муфты
2	Раздел 2. Конструкционные материалы. Применение и выбор Тема 2.1. Характеристики материалов Тема 2.2. Основные виды конструкционных материалов Тема 2.3. Выбор конструкционных материалов
3	Раздел 3. Точность деталей и механизмов Тема 3.1. Взаимозаменяемость, нормализация, стандартизация. Допуски и посадки Тема 3.2. Точность кинематических цепей механизмов
4	Раздел 4. Примеры расчета на прочность и жесткость Тема 4.1. Расчет стержня на прочность при растяжении Тема 4.2. Расчет стержня на жесткость при растяжении Тема 4.3. Расчет стержня на прочность при кручении Тема 4.4. Расчет стержня на жесткость при кручении Тема 4.5. Расчет балки на прочность при изгибе Тема 4.6. Сложное сопротивление

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 4				
1	Исследование структуры и конструкции механизмов приборов	1		1
2	Определение механических характеристик материала при растяжении	1		1
3	Определение модуля сдвига при кручении	1		1
4	Исследование трения в подшипниках качения	1		1
5	Исследование точности зубчатого	2		3

	механизма			
6	Исследование деформации плоского изгиба консольного стержня	1		4
7	Исследование деформации консольного стержня при косом изгибе	1		4
	Всего	8		

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)	90	90
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)	10	10
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	9	9
Всего:	119	119

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. - 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	
	Жуков, В.А. Детали машин и основы конструирования: Основы расчета и проектирования соединений и передач: учебное пособие. – 2-е изд. [Электронный ресурс] - Электрон. дан. - М.:ИНФРА-М,2015.- 416 с. - Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=501585 Загл. с экрана	

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

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

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

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

8. Перечень информационных технологий

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

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	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 таблице12.

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 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. 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.	Фонд аудиторий ГУАП для проведения лабораторных занятий (ул. Гастелло 15, ауд. 11-05, 12-06)
3	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
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	Фонд аудиторий ГУАП (ул. Гастелло 15,

	для представления учебной информации.	ауд. 11-05, 12-06)

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

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

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

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	– 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»	– 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»	– 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»	– 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	Код индикатора
1	Понятие о числе степеней свободы и степени подвижности механизма. Формулы Чебышева и Малышева.	УК-2.З.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	Расчеты 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.	
15	Типовые расчетные схемы реальных объектов.	УК-2.У.3
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) косой 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.	ОПК-3.З.1
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-3.В.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.	ОПК-4.У.1
44	Пластины и 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 и 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 представлены в таблице 17.

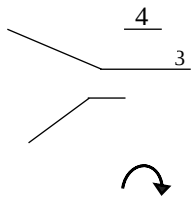
Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

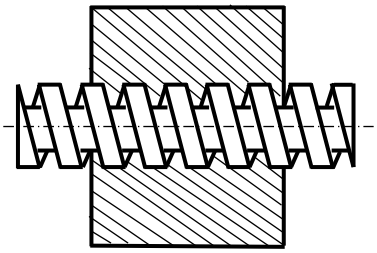
№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

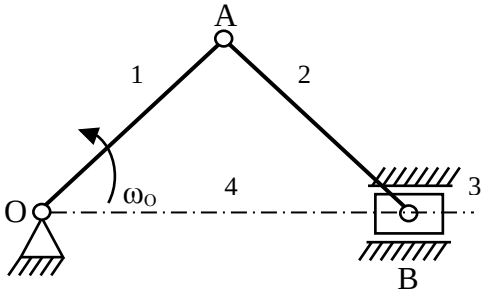
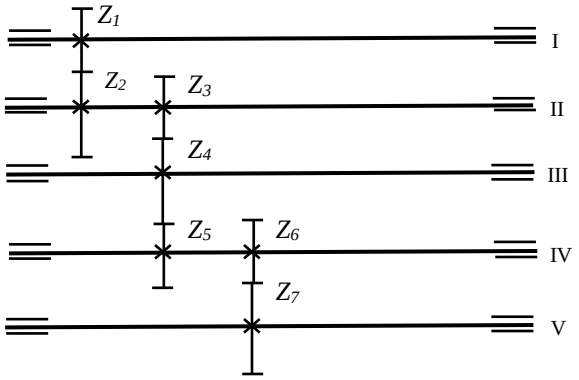
Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

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… – 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. Напряжения в контакте изменятся 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.З.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 – увеличится вдвое – увеличится втрое – не изменится	УК-2.З.1
5	Если z_1=20, z_2=10, z_3=40, то передаточное отношение планетарного редуктора с точностью до десятых равно … – 3 – 1 – 5 – 4 – 2	УК-2.З.1

6	Круглая гладкая ось постоянного поперечного сечения диаметром d=100мм нагружена изгибающим моментом М=10000 Нм. Если предел текучести материала $\sigma_т$ =200Мпа, то ее запас прочности равен … – 3 – 4 – 1,5 – 2	УК-2.У.1
7	Предел текучести материала сварной конструкции $\sigma_т$ =210Мпа. Если сварка автоматическая, то допускаемое напряжение для расчета на растяжение рекомендуется назначить … – 140 МПа – 210 МПа – 280 МПа – 70 МПа	УК-2.В.2
8	Концентраторы напряжений при работе вала … – снижают вибрации – повышают статическую прочность – снижают сопротивление усталости – повышают допускаемые напряжения	УК-2.З.1
9	Механизм, структурная схема которого показана на рисунке, относится к  – стержневым – планетарным – винтовым – волновым	УК-2.У.3
10	Подшипник скольжения, в котором подъемная сила в масляном слое возникает в результате относительного движения рабочих поверхностей, является … – гидродинамическим – гидростатическим – полужидкостным – полустатическим	УК-2.З.1
11	Межосевое расстояние *a* для прямозубых колес с внешним зацеплением без смещения исходного контура с числами зубьев *z* и модулем *m* равно … – $a=m(z_1+z_2)$ – $a=2m(z_1+z_2)$ – $a=\frac{m(z_1-z_2)}{2}$	УК-2.У.3

	– $a = \dfrac{m(z_1 + z_2)}{2}$	
12	Передачами, к основным характеристикам которых относятся высокая нагрузочная способность, большая долговечность и надежность, высокий КПД, постоянство передаточного отношения являются … – червячные – зубчатые – цепные – фрикционные	УК-2.З.1
13	Расчетная механическая мощность двигателя редуктора, работающего в режиме $\omega_{вых}$=const без реверса, $N_{д}^{расч} = 11$Вт. По какой механической мощности следует выбирать из каталога двигатель – 9 Вт – 11 Вт – 13,8 Вт – 16 Вт	УК-2.У.3
14	Степень подвижности плоского механизма определяется по формуле Чебышева … – $W=3n-2P_5-1P_4$ – $W=3n-2P_5+1P_4$ – $W=6n-2P_5-1P_4$ – $W=6n+2P_5-1P_4$	УК-2.З.1
15	Класс кинематической пары, приведенной на рисунке, равен …  – 1 – 2 – 5 – 4 – 3	УК-2.З.1
16	Основным достоинством соединения призматической шпонкой является … – большая жесткость – высокая точность – простота конструкции – большая прочность	УК-2.З.1
17	Шпонка может передавать большую нагрузку, если детали по цилиндрической поверхности соединены … – с зазором – с натягом – по переходной посадке – с перекосом	УК-2.З.1

18	Предохранительная муфта, обладающая наибольшей точностью срабатывания при перегрузке и исключающая ее повторение, это муфта … – фрикционная – с разрушающимся элементом – кулачковая – шариковая	УК-2.З.1
19	Межосевое расстояние червячной передачи при q=10, m=8 мм, z_1=1, u=40 равно … – 280 мм – 200 мм – 220 мм – 160 мм	УК-2.У.3
20	Уплотнительные устройства подшипниковых узлов применяются для … – снижения стоимости конструкции – защиты валов от изнашивания – повышения мощности – защиты от загрязнения извне и предотвращения вытекания смазки	УК-2.У.1
21	Степень подвижности механизма W равна …  – W=2 – W=0 – W=1 – W=3	УК-2.У.3
22	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 …  – 3 – 9 – 8	УК-2.У.1

	– 5	
23	Модуль косозубой цилиндрической передачи рассчитывается на контактную прочность по формуле … – $m \geq \sqrt[3]{\left(\frac{2380 K_E}{z_к [\tau]_к}\right)^2 \frac{U+1}{\psi} [M_к]_р}$ – $m_s \geq \sqrt[3]{\left(\frac{1675}{z_{чк} [\tau]_{чк}}\right)^2 \frac{\cos\gamma}{q} [M_{чк}]_р}$ – $m_n \geq \sqrt[3]{\left(\frac{1925 \cos^2\beta K_E}{z_к [\tau]_к}\right)^2 \frac{U+1}{\psi} [M_к]_р}$ – $m_{ср} \geq \sqrt[3]{\left(\frac{2380 K_E}{z_к [\tau]_к}\right)^2 \frac{\sqrt{U^2+1}}{\psi} [M_к]_р}$	УК-2.У.1
24	При частотах вращения, превышающих 100000 об/мин, может быть использована только … – коническая передача – планетарная передача – червячная передача – рядовая цилиндрическая передача	УК-2.У.1
25	Сварные угловые швы рассчитывают на прочность … – по одному из катетов – по толщине детали – по длине шва – по биссектрисе прямого угла	УК-2.З.1
26	Предохранительная муфта с разрушающимся элементом при перегрузке срабатывает так … – срезается предохранительный элемент – изгибается предохранительный элемент – разрывается по шпоночной канавке полумуфта – закручивается шпонка	УК-2.В.2
27	Укажите правильный вид расчетной формулы для предварительного определения диаметра вала *d*, нагруженного вращающим моментом *M*, где [τ] – допускаемое напряжение при кручении … – $d = \sqrt[3]{\frac{M}{0,2[\tau]}}$ – $d = \sqrt{\frac{M}{0,2[\tau]}}$ – $d = \sqrt{\frac{M^3}{0,2[\tau]}}$ – $d = \sqrt[3]{M\left(0,1[\tau]\right)}$	УК-2.У.1
28	В клепаном соединении двух одинаковых листов толщиной $\delta_1 = \delta_2 = 3$ мм поставлены 4 заклепки диаметром *d*=6,5 мм. При нагрузке	УК-2.В.2

	усилием P=10 кН напряжения смятия $\sigma_{см}$ в заклепках будут равны … – $\sigma_{см}$=198 МПа – $\sigma_{см}$=128 МПа – $\sigma_{см}$=171 МПа – $\sigma_{см}$=142 МПа	
29	Условие соосности соосной цилиндрической передачи при равенстве модулей всех ступеней рассчитывается по выражению … – $(z_1+z_2)= (z_3+z_4)=\ldots=(z_{n-1}+z_n)$ – $(z_1-z_2)= (z_3-z_4)=\ldots=(z_{n-1}-z_n)$ – $(z_1+z_2) - (z_3+z_4) -\ldots- (z_{n-1}+z_n)=0$ – $(2z_1+z_2)= (2z_3+z_4)=\ldots=(2z_{n-1}+z_n)$	УК-2.В.2
30	Для закрепления внутренних колец подшипников на валах применяют … – сварку – клинья – заплечик вала, стопорные кольца – шпоночные канавки, шайбы пружинные	УК-2.В.2
31	Передаточное отношение механизма, преобразующего вращательное движение в поступательное, рассчитывается по формуле … – $U = \frac{\omega_{вх}}{\omega_{вых}}$ – $U = \frac{\omega_{вх}}{V_{вых}}$ – $U = \frac{V_{вх}}{\omega_{вых}}$ – $U = \frac{V_{вх}}{V_{вых}}$	УК-2.З.1
32	Условие проверки подшипника качения по статической грузоподъемности C_0, если его эквивалентная статическая нагрузка P_0, записывается так … – $0{,}5\cdot P_0= C_0$ – $P_0 \leq C_0$ – $P_0 \geq C_0$ – $P_0 \geq 0{,}5\cdot C_0$	УК-2.У.1
33	Механическая передача, обладающая возможностью передачи вращения в герметизированное пространство, это … – червячная – планетарная – волновая – фрикционная	УК-2.З.1
34	Критерием работоспособности соединения стандартной призматической шпонкой является прочность по напряжениям … – смятия – растяжения – изгиба	УК-2.З.1

	– среза	
35	По сравнению с другими зубчатыми передачами волновые имеют … – больший КПД, массу и размеры – меньший нагрев, меньшие передаточные числа – меньшие массу, габариты и шум, более высокую кинематическую точность	УК-2.З.1
36	Наивысшим КПД обладает передача – цепная – ременная – червячная – зубчатая	УК-2.З.1
37	Степень подвижности пространственного механизма определяется по формуле Малышева … – $W=3n-2P_5-1P_4$ – $W=6n-2P_5-1P_4$ – $W=6n+2P_5-1P_4$ – $W=6n-5P_5-4P_4-3P_3-2P_2-1P_1$	УК-2.З.1
38	Крутящие (вращающие) моменты на выходе $M_{вых}$ и входе $M_{вх}$ зубчатой передачи связаны соотношением … – $M_{вых}= M_{вх}\cdot \eta_{\sum}\cdot U_{\sum}$ – $M_{вх}= M_{вых}\cdot \eta_{\sum}\cdot U_{\sum}$ – $M_{вых}= M_{вх}\cdot \eta_{\sum}$ – $M_{вых}= M_{вх}\cdot U_{\sum}$	УК-2.В.2
39	Материал БрА9Ж4 рекомендуется использовать для … – венца червячного колеса – червяка – ступицы червячного колеса – изготовления червячного колеса целиком	УК-2.В.2
40	Для соединения несоосных валов используют муфты … – сцепные – не компенсирующие или «глухие» – предохранительные – компенсирующие	УК-2.В.2

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
1	Разработка кинематической схемы зубчатого редуктора
2	Расчет модуля и геометрических размеров зубчатых колес рядового редуктора
3	Расчет модуля и геометрических параметров червячной передачи
4	Кинематический и силовой расчет планетарного механизма
5	Расчет точности зубчатого механизма
6	Проектный и проверочный расчет винтовых механизмов
7	Расчет валов в многоступенчатом редукторе
8	Выбор шарикоподшипников, расчет долговечности
9	Расчет муфт механических приводов

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

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

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

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

– получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;

– получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;

– развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.

– появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;

– получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;

– научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);

– получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

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

Структура предоставления лекционного материала:

– соответствует темам лекций п. 4.2.

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

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

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

приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;

закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;

получение новой информации по изучаемой дисциплине;

приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

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

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

Порядок проведения лабораторной работы:

1. Вводная часть

– получение обучающимся допуска к работе (устный опрос)

– получение обучающимся задания

– сообщение преподавателем указаний к работе (описание лабораторной установки, напоминание о порядке выполнения работы и исследуемых параметрах, показ способов выполнения отдельных операций, предупреждение о возможных ошибках)

2. Основная часть

– выполнение обучающимся поставленной в ходе эксперимента задачи

– сообщение преподавателем (в случае необходимости) дополнительных указаний (повторный показ или разъяснение исполнительских действий)

3. Заключительная часть

В заключительной части студент должен продемонстрировать полученные результаты преподавателю.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать следующие разделы:

– цель лабораторной работы

– формулировка задания

– основная часть (должна содержать описание лабораторной установки, необходимые таблицы, графики, экспериментальные данные и результаты расчетов)

- вывод (описываются итоги работы, проводится анализ полученных результатов).

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе изложены в действующем стандарте ГОСТ 7.32-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления», который можно найти в Интернете на сайте ГУАП

http://guap.ru/guap/standart/titl_main.shtml.

Учебно-методическая литература:

1. 531 И 88 Исследование качества механизмов приборов: лабораторный практикум /А.И. Скалон, И.Н. Лукьяненко, О.В. Опалихина и др.; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. – СПб.: Изд-во ГУАП, 2015. – 75 с.

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 типовые задачи, выполняет отчеты по лабораторным работам, размещенные в личном кабинете: http://pro.guap.ru/exters/.

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;
- тестирование.

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 устными экзаменом и зачетом по прикладной механике может быть письменное тестирование.

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

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