

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

д.ф.-м.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

А.О. Смирнов

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«14» мая 2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Механика»

(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	01.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Прикладная математика и информатика
Наименование направленности	Прикладная математика и информатика в наукоемком производстве
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2020

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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



14.05.2020

(подпись, дата)

Е.Э. Аман

(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 01.03.02(01)

д.ф.-м.н., доц.  
(уч. степень, звание)



14.05.2020

(подпись, дата)

А.О. Смирнов

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

доц., к.ф.-м.н., доц.  
(должность, уч. степень, звание)



«14» 05 2020г

(подпись, дата)

В.А. Голубков

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Механика» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» направленности «Прикладная математика и информатика в наукоемком производстве». Дисциплина реализуется кафедрой «№1».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-2 «Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений»

ОПК-1 «Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности»

ОПК-3 «Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с решением профессиональных задач моделирования и расчета, проектирования и конструирования механических и электромеханических элементов и устройств технических объектов. Формирование базовых знаний по моделированию и расчету, проектированию и конструированию механических и электромеханических элементов и устройств основано на изучении студентами основных понятий и законов механики в приложении к вопросам оптимального построения структурных и кинематических схем механизмов, расчета на прочность, жесткость и устойчивость деталей и узлов механизмов, оптимизации конструктивных параметров и проектирования механизмов.

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 7 зачетных единиц, 252 часа.

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 моделированию и 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, методов вычислительной механики, привитии обучающимся навыков инженерных расчетов.*

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, имеющих ресурсы и ограничений	УК-2.3.1 знать виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность УК-2.У.1 уметь проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности УК-2.В.1 владеть методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.3.1 знать фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы ОПК-1.У.1 уметь применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера ОПК-1.В.1 владеть навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности

Общепрофессиональные компетенции	ОПК-3 Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.3.1 знать методы разработки математических моделей ОПК-3.У.1 уметь выбирать математический аппарат для разработки модели процесса, объекта, явления ОПК-3.В.1 владеть навыками разработки математических моделей с использованием пакетов прикладных программ; оценки целесообразности и эффективности применения выбранного метода моделирования
----------------------------------	---	---

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

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

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

- «Теория автоматического управления»,
- «Компьютерное моделирование процессов измерения»,
- «Управление инновационными проектами».

## 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	
		№3	№4
1	2	3	4
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	7/ 252	4/ 144	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>			
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	102	68	34
в том числе:			
лекции (Л), (час)	51	34	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)			
лабораторные работы (ЛР), (час)	51	34	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)			
экзамен, (час)	36	36	
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	114	40	74
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз., Зачет	Экз.	Зачет

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)
<b>Семестр 3</b>					
Раздел 1. Кинематика	20		15		20
Тема 1.1. Кинематика точки					
Тема 1.2. Способы задания ориентации твердого тела	4		3		4
Тема 1.3. Пространственное движение твердого тела	4		3		4
Тема 1.4. Плоскопараллельное движение	4		3		4
Тема 1.5. Сложное движение точки и твердого тела	4		3		4
Раздел 2. Динамика	14				20
Тема 2.1. Основные определения и динамические характеристики механических систем	3		9		4
Тема 2.2. Основные теоремы динамики	3		3		4
Тема 2.3. Динамические уравнения Эйлера	3		3		4
Тема 2.4. Движение динамически симметричного тела с неподвижной точкой в поле тяжести	3		3		4
Тема 2.5. Движение систем переменного состава	2				4
Итого в семестре:	34		34		40
<b>Семестр 4</b>					
Раздел 3. Прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкции	8		9		40
Тема 3.1. Основные понятия и определения	2		3		10
Тема 3.2. Простое сопротивление	2		3		10
Тема 3.3. Сложное сопротивление	2		3		10
Тема 3.4. Основы расчета на прочность	2				10
Раздел 4. Детали машин	9		8		34
Тема 4.1. Основы расчета зубчатых колес	3				12
Тема 4.2. Валы и оси, опоры	3		4		12
Тема 4.3. Муфты	3		4		10
Итого в семестре:	17		17		74
Итого	51	0	51	0	114

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
<b>1</b>	Раздел 1. Кинематика Тема 1.1. Кинематика точки Скорость и ускорение точки. Естественный трехгранник Френе. Криволинейные системы координат. Тема 1.2. Способы задания ориентации твердого тела Твердое тело, неподвижная и связанная с телом система

	<p>координат. Ортогональные матрицы поворота и их свойства. Теорема Эйлера о конечном повороте. Углы конечного вращения: углы Эйлера и «самолетные» углы.</p> <p>Тема 1.3. Пространственное движение твердого тела Угловая скорость. Формула Эйлера о распределении скоростей точек твердого тела. Угловое ускорение. Формула Ривальса о распределении ускорений точек твердого тела. Кинематический винт.</p> <p>Тема 1.4. Плоскопараллельное движение Определение плоскопараллельного движения. Формулы Эйлера и Ривальса в плоскопараллельном движении. Мгновенный центр скоростей. Мгновенный центр ускорений.</p> <p>Тема 1.5. Сложное движение точки и твердого тела Абсолютное, переносное и относительное движение твердого тела. Сложение скоростей. Сложение ускорений. Сложение угловых скоростей. Сложение угловых ускорений.</p>
2	<p>Раздел 2. Динамика</p> <p>Тема 2.1. Основные определения и динамические характеристики механических систем Динамика материальной точки. Потенциальные силы. Способы вычисления основных динамических характеристик системы.</p> <p>Тема 2.2. Основные теоремы динамики Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Основные теоремы динамики в инерциальных системах отсчета. Основные теоремы динамики в неинерциальных системах отсчета. Общее уравнение динамики.</p> <p>Тема 2.3. Динамические уравнения Эйлера Динамические уравнения Эйлера. Случай Эйлера. Регулярная прецессия в случае Эйлера.</p> <p>Тема 2.4. Движение динамически симметричного тела с неподвижной точкой в поле тяжести Вынужденная регулярная прецессия динамически симметричного тела.</p> <p>Тема 2.5. Движение систем переменного состава</p>
3	<p>Раздел 3. Прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкции</p> <p>Тема 3.1. Основные понятия и определения Формы тел, изучаемых в сопротивлении материалов. Гипотезы о свойствах материала. Связи. Расчётная модель. Основные принципы. Силы внешние и внутренние. Метод сечений. Внутренние силовые факторы. Виды нагружения стержня. Напряжения. Зависимости между напряжениями и внутренними силовыми факторами. Деформации.</p> <p>Тема 3.2. Простое сопротивление Растяжение (сжатие). Сдвиг. Кручение. Изгиб. Объемная деформация</p> <p>Тема 3.3. Сложное сопротивление Напряжённое состояние в точке тела. Тензор напряжений. Главные площадки и главные напряжения и их определение. Типы напряжённых состояний. Эллипсоид напряжений. Деформированное состояние в точке тела. Тензор деформаций. Главные деформации. Обобщённый закон Гука для изотропного материала. Объемная деформация.</p> <p>Тема 3.4. Основы расчета на прочность Теория максимального касательного напряжения. Энергетическая</p>

	теория. Теория прочности Мора. Пределы применимости теорий прочности. Понятие о механизме разрушения.
4	Раздел 4. Детали машин Тема 4.1. Основы расчета зубчатых колес Требования, предъявляемые к механизмам. Общие замечания и выбор материалов. Способы упрочнения. Технологичность и экономичность конструкции. Значение стандартов и нормалей. Тема 4.2. Валы и оси, опоры Общие сведения и классификация. Валы и оси. Подшипники скольжения. Подшипники качения. Тема 4.3. Муфты Общие сведения. Соединительные и сцепные муфты.

#### 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	Построение ортов естественного трехгранника по известным векторам скорости и ускорения	3		1
2	Вычисление проекций ускорения на орты локального базиса криволинейной системы координат	3		1
3	Определение точности акселерометра	3		1
4	Нахождение кинематического винта	3		1
5	Метод останковки	3		1
6	Потенциальные силы	3		2
7	Вычисление абсолютной угловой скорости волчка	3		2
8	Эффект Джанибекова	3		2
Семестр 5				
10	Исследование прочностных характеристик материала при растяжении	3		3



11	Определение модуля сдвига при кручении	3		3
12	Исследование плоского и косоугольного изгиба консольного стержня прямоугольного поперечного сечения	3		3
13	Исследование КПД механических передач	4		4
14	Исследование КПД винтового механизма	4		4
Всего		51		

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 3, час	Семестр 4, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	80	30	50
Курсовое проектирование (КП, КР)			
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	14	4	10
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	20	6	14
Всего:	114	40	74

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:	

	<a href="http://znanium.com/catalog.php?item=booksearch&amp;code">http://znanium.com/catalog.php?item=booksearch&amp;code</a> Загл. с экрана	
	Степин, П. А. Сопротивление материалов: учебник/ П. А. Степин. –13-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2014 - 320 с.- Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/3179#authors">https://e.lanbook.com/book/3179#authors</a> Загл. с экрана	
	Сопротивление материалов: учебник/Схиртладзе А.Г.,Чеканин А.В.,Волков В.В.- М.:КУРС, ИНФРА-М, 2018. - 192 с.-- Режим доступа: <a href="https://znanium.com/read?id=303322">https://znanium.com/read?id=303322</a> Загл. с экрана	
	Прикладная механика (основы структурного, кинематического и динамического анализа механизмов):учебник/Соболев А.Н., Некрасов А.Я., Схиртладзе А.Г.,Бровкина Ю.И. - М.:КУРС, ИНФРА-М, 2017. - 160 с.- Режим доступа: <a href="https://znanium.com/read?id=18015">https://znanium.com/read?id=18015</a> 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: <a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=501585">http://znanium.com/bookread2.php?book=501585</a> 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: <a href="http://znanium.com/catalog.php?item=booksearch&amp;code">http://znanium.com/catalog.php?item=booksearch&amp;code</a> 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
<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	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 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 ТМт14М. 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	Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.	Фонд аудиторий ГУАП
4	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.	Фонд аудиторий ГУАП (ул. Гастелло 15, ауд. 11-05, 12-06)

## 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

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

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

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

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	Запишите формулы Эйлера и Ривальса для плоскопараллельного движения.	УК-2.3.1
2	Запишите динамические уравнения Эйлера.	
3	Определите наибольшее значение силы $F$ , действующей на поршень, если его масса равна $m$ . Поршень двигателя внутреннего сгорания совершает горизонтальные колебания согласно закону $X = r(\cos\omega t + (r/4l)\cos 2\omega t)$ , где $r$ – длина кривошипа, $l$ – длина шатуна, $\omega$ – постоянная по величине угловая скорость вала.	
4	Объясните, с какой целью применяется естественный трехгранник Френе.	УК-2.У.1
5	Приведите примеры задач, где в качестве модели можно использовать материальную точку, где – твердое тело.	
6	С какой целью выполняют прочностной расчет деталей и узлов машин?	
7	Как себя ведет угловая скорость тела в случае плоскопараллельного движения? Угловое ускорение? Скорость и ускорение произвольной точки твердого тела?	УК-2.В.1
8	Выполните геометрическое построение для ортов локального базиса цилиндрической системы координат ( $e_r, e_\varphi, e_z$ ), найдите базисные орты аналитически. Проверьте ортогональность полученного базиса.	
9	Исследуйте случай. Будем считать, что Земля - это сфера, равномерно вращающаяся вокруг неподвижной оси проходящей через ее центр и северный полюс. Человек начинает свое движение находясь на экваторе с постоянной скоростью. В каком направлении ему пойти, чтобы величина его абсолютного ускорения оказалась минимальна?	
10	Запишите формулу для вычисления проекции скорости материальной точки на орт $e_i$ криволинейной системы координат.	ОПК-1.3.1
11	Предположим, матрицы $A_1, A_2, A_3$ задают последовательные повороты в связанных с поворачиваемым телом осях. Запишите матрицу результирующего поворота.	
12	Запишите теорему Эйлера о распределении скоростей точек твердого тела.	
13	Найти величину усилия, сжимающего предмет $M$ в прессе, при следующих условиях: усилие $P = 0,2$ кН и направлено перпендикулярно рычагу $OA$ , имеющему неподвижную ось $O$ ; в рассматриваемом положении пресса тяж $BC$ перпендикулярен $OB$ и делит угол $ECD$ пополам, причем угол $CED = \arctg 0,2 = 11^\circ 20'$ ; длина $OA = 1$ м, $OB = 10$ см.	ОПК-1.У.1
14	Лебедка снабжена храповым колесом диаметра $d_1$ с собачкой $A$ . На барабан диаметра $d_2$ , неподвижно скрепленный с колесом, намотан трос, поддерживающий груз $Q$ . Определить давление на ось $B$ собачки. Весом собачки пренебречь.	
15	Как зависят углы прецессии, нутации и собственного вращения от времени в случае регулярной прецессии?	
16	Стержень вращается с постоянной угловой скоростью $\omega$ вокруг оси, перпендикулярной стержню. Ползун движется вдоль стержня от оси вращения со скоростью $v$ . Найдите величину скорости и	ОПК-1.В.1

	абсолютного ускорения ползуна в тот момент, когда его расстояние от оси вращения составляет $l$ .	
17	На кривошипе расположено 3 шестеренки одинакового радиуса, кривошип вращается с угловой скоростью $\omega$ . Первая шестеренка, центр которой совпадает с началом стержня, закреплена и не вращается. Найдите величину угловой скорости третьей шестеренки.	
18	Сколько способов расчета фермы вы знаете?	
19	Запишите векторное произведение, связывающее орты естественного трехгранника Френе.	ОПК-3.3.1
20	Для опускания грузов употребляется ворот с тормозом. С барабаном, на который намотана цепь, скреплено концентрическое колесо, которое тормозят, надавливая на конец А рычага АВ, соединенного цепью CD с концом D тормозного рычага ED. Диаметр колеса $a$ , диаметр барабана $b$ , $ED = 2FE$ , $AB = 10BC$ . Определить силу $P$ , уравнивающую груз $Q$ , подвешенный к подвижному блоку. Коэффициент трения между колесом и колодкой $f$ . Размерами колодки $F$ пренебречь.	ОПК-3.У.1
21	Определите ошибку измерения акселерометра, закрепленного на трехосном поворотном стенде по данным измерения и матрице направляющих косинусов, задающей ориентацию акселерометра относительно лабораторной системы.	ОПК-3.В.1

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	Опишите достоинства зубчатых передач (цилиндрические, конические, червячные).	УК-2.3.1
2	Какие критерии работоспособности вы используете для расчета и проектирования червячной передачи.	
3	С какой целью вводятся в механизм лишние степени свободы?	УК-2.У.1
4	Как можно уменьшить габариты фрикционных передач?	
5	Что понимают под тяговой способностью передачи и каким образом можно увеличить в 2 раза тяговую способность действующей передачи?	УК-2.В.1
6	Проверить прочность детали, если в опасной точке действуют напряжения: $\sigma_x = 200$ МПа, $\sigma_y = 500$ МПа, $\tau_{xy} = 100$ МПа. Допускаемое напряжение для материала детали $[\sigma] = 1600$ МПа. Проверку производят по 3й теории прочности.	
7	Произведите проверочный расчет вертикального вала механизма ткацкого станка (см. рисунок и данные в билете). Вал изготовлен методами резания из стали 45 ( $\sigma_B = 650$ МПа, $\sigma_T = 470$ МПа, $\sigma_{-1} = 275$ МПа, $\tau_{-1} = 160$ МПа).	
8	Запишите дифференциальные зависимости при изгибе, выполните вывод формул.	ОПК-1.3.1
9	Объясните цель применения основных гипотез и допущений в сопротивлении материалов.	ОПК-1.У.1
10	Какие способы повышения теплостойкости червячных передач вы можете предложить?	
11	Исследуйте диаграмму растяжения – сжатия для конструкционной стали.	ОПК-1.В.1
12	Согласны ли вы что при построении эпюр $Q$ , $M$ для балки,	

	защемлённой одним концом, можно не определять реакции опоры?	
13	Дайте определение стержня, пластины, оболочки, массивного тела?	ОПК-3.3.1
14	Какие различия существуют в расчетах на прочность для хрупких и пластичных материалов.	
15	В чем заключается сущность расчета на прочность, на жесткость?	ОПК-3.У.1
16	В чем сходство и различие понятий «прочность материала» и «прочность детали»?	
17	В чем цель расчета на контактные и изгибные напряжения?	
18	Согласны ли вы что нормально отклонение фактического напряжения от допустимого 5%? Почему?	ОПК-3.В.1
19	Спроектируйте редуктор по заданным параметрам.	

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

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

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

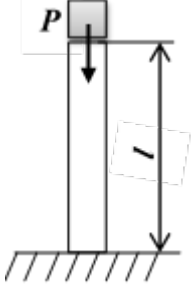
Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	Укажите поверхность второго порядка, по которой точка может двигаться без ускорения, где $a, b, c$ и $p$ - постоянные <ul style="list-style-type: none"> <li>- эллипсоид: <math>x^2/a^2 + y^2/b^2 + z^2/c^2 = 1</math></li> <li>- эллиптический параболоид: <math>x^2/a^2 + y^2/b^2 = z</math></li> <li>- двуполостной гиперболоид: <math>x^2/a^2 + y^2/b^2 - z^2/c^2 = -1</math></li> <li>- гиперболический параболоид: <math>x^2/a^2 - y^2/b^2 = 2pz</math></li> </ul>	УК-2.3.1
2	Тело повернулось вокруг оси $(1\ 1\ 0)^T$ на угол $\pi$ . Точка $A$ , принадлежащая телу, имела до поворота координаты $(1\ 0\ 0)^T$ . Ее координаты после поворота... <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>(1\ 0\ 0)^T</math></li> <li>- <math>(0\ 1\ 0)^T</math></li> <li>- <math>(0\ 0\ 1)^T</math></li> <li>- <math>(1/\sqrt{2})(0\ 1\ 1)^T</math></li> </ul>	УК-2.У.1
3	Стержень, несущий три шестеренки одинакового радиуса, вращается с угловой скоростью $\omega$ . Первая шестеренка, центр которой совпадает с началом стержня, закреплена и не вращается. Какой будет величина угловой скорости третьей шестеренки... <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>\omega</math></li> <li>- <math>2\omega</math></li> <li>- <math>3\omega</math></li> <li>- <math>0</math></li> </ul>	УК-2.У.1

4	<p>Круглая гладкая ось постоянного поперечного сечения диаметром <math>d=100\text{мм}</math> нагружена изгибающим моментом <math>M=10000\text{ Нм}</math>. Если предел текучести материала <math>\sigma_T=200\text{Мпа}</math>, то ее запас прочности равен ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 3</li> <li>- 4</li> <li>- 1,5</li> <li>- 2</li> </ul>	УК-2.У.1
5	<p>Твердое тело движется вокруг неподвижной точки, принятой за начало координат, причем проекции угловой скорости тела на неподвижные координатные оси равны <math>\omega = (\sin t \cos t \ 1)^T</math>. Укажите ускорение точки с координатами <math>(1 \ 1 \ 0)^T</math> в момент времени <math>t = \pi/2</math>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>(-1 \ -2 \ 2)^T</math></li> <li>- <math>(-2 \ -1 \ 2)^T</math></li> <li>- <math>(1 \ 2 \ -2)^T</math></li> <li>- <math>(-2 \ -2 \ 1)^T</math></li> </ul>	УК-2.В.1
6	<p>Будем считать, что Земля - это сфера, равномерно вращающаяся вокруг неподвижной оси проходящей через ее центр и северный полюс. Человек начинает свое движение находясь на экваторе с постоянной скоростью. В каком направлении ему пойти, чтобы величина его абсолютного ускорения оказалась минимальна?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- на восток</li> <li>- на север</li> <li>- на запад</li> <li>- на юг</li> </ul>	УК-2.В.1
7	<p>Амплитуда <math>\sigma_a</math> цикла напряжений связана с максимальным <math>\sigma_{\max}</math> и минимальным <math>\sigma_{\min}</math> напряжениями цикла зависимостью ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>\sigma_a = \frac{\sigma_{\max} - \sigma_{\min}}{2}</math></li> <li>- <math>\sigma_a = \frac{\sigma_{\max} + \sigma_{\min}}{2}</math></li> <li>- <math>\sigma_a = \sqrt{\sigma_{\max} \sigma_{\min}}</math></li> <li>- <math>\sigma_a = \frac{1}{\sigma_{\max}} + \frac{1}{\sigma_{\min}}</math></li> </ul>	ОПК-1.3.1
8	<p>Укорочение вертикального стержня длиной <math>l</math>, статически сжатого усилием <math>P</math>, составляет <math>\delta_0</math>. Укорочение этого же стержня в случае мгновенного приложения нагрузки <math>P</math> равно ...</p>	ОПК-1.У.1



	 $2\delta_0$ $\delta_0 \sqrt{\frac{l}{\delta_0}}$ $\delta_0 \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{2l}{\delta_0}} \right)$ $\delta_0 \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{\delta_0}{2l}} \right)$	
9	<p>Сумма нормальных напряжений, действующих по двум взаимно перпендикулярным площадкам, ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- постоянна и равна сумме главных напряжений</li> <li>- постоянна и равна разности главных напряжений</li> <li>- постоянна и равна удвоенной сумме главных напряжений</li> <li>- не постоянна и не равна сумме главных напряжений</li> </ul>	ОПК-1.В.1
10	<p>Условие прочности по второй теории прочности имеет вид</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>\sigma_1 \leq R</math></li> <li>- <math>\sqrt{\frac{1}{2} (\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_1 - \sigma_3)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2} \leq R</math></li> <li>- <math>\sigma_1 - \nu(\sigma_2 + \sigma_3) \leq R</math></li> <li>- <math>\sigma_1 - \sigma_3 \leq R</math></li> </ul>	ОПК-3.3.1
11	<p>На конец однородного стержня длины <math>l</math> и массы <math>m</math>, закрепленного в центре масс, под прямым углом действует сила <math>F</math>. Величина углового ускорения равна...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>3F/2ml</math></li> <li>- <math>3F/ml</math></li> <li>- <math>6F/ml</math></li> <li>- <math>12F/ml</math></li> </ul>	ОПК-3.У.1
12	<p>При каком значении коэффициента восстановления удар считается абсолютно неупругим?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- -1</li> <li>- 0</li> <li>- 1</li> <li>- <math>\pm 1</math></li> </ul>	ОПК-3.В.1

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в

локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

### 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:

- изложена в разделе 4.

### 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 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 «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 «Механика».

Цель лабораторных работ – исследование кинематических и силовых параметров механизмов, механических характеристик материалов, изучение стандартов и нормативов, 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 (с учетом изменений 2019 г.) «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](http://guap.ru/guap/standart/titl_main.shtml).

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.

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, выполняет отчеты по лабораторным работам, размещенные в ИСО ГУАП: <http://pro.guap.ru/> , <https://lms.guap.ru/>

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

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

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

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

- устный опрос на занятиях;
- защита отчетов по лабораторным работам;
- тестирование.

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

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

– зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

*Вариантом промежуточной аттестации наряду с устными экзаменом и зачетом по механике может быть письменное тестирование.*

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой