

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 1

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

ДОЦ., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

Н.В. Решетникова

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«15» декабря 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Прикладная механика»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	15.03.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Автоматизация технологических процессов и производств
Наименование направленности/ специализации	Автоматизация технологических процессов и производств
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доцент, к.т.н., доцент

Е.Э. Аман

08.12.25

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 1

«08» декабря 2025 г, протокол № 05

Заведующий кафедрой № 1

д.ф.-м.н.,доц.

(уч. степень, звание)

08.12.25

(подпись, дата)

А.О. Смирнов

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

доц.,к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

08.12.25

(подпись, дата)

Н.В. Решетникова

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Прикладная механика» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/специальности 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» направленности/специализации «Автоматизация технологических процессов и производств». 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»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с применением методов прикладной механики для анализа, проектирования и эксплуатации механических систем автоматизированных производств и робототехнических комплексов: расчёт на прочность и жесткость элементов конструкций промышленных роботов, манипуляторов и транспортно-накопительных систем; кинематический и силовой анализ механизмов (зубчатых, червячных, ременных, цепных передач); основы конструирования узлов и деталей машин; выбор стандартных изделий (подшипников, муфт, шпонок, направляющих качения) по справочникам и нормативным документам (ГОСТ, ISO) для обеспечения надёжности и долговечности автоматизированного оборудования.

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 дифференцированного зачета (4 семестр).

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

Формирование фундаментальных знаний по теории механизмов и машин, сопротивлению материалов, деталям машин и основам конструирования для анализа механических систем автоматизированных производств (промышленные роботы, манипуляторы, конвейеры, приводы).

Развитие инженерного мышления для решения профессиональных задач в области автоматизации: расчёт на прочность и жесткость элементов механических систем, кинематический расчёт передаточных механизмов (зубчатых, червячных, ременных), выбор и проверка подшипников, муфт, шпоночных соединений, направляющих качения.

Подготовка к профессиональной деятельности в области автоматизации технологических процессов: умение выполнять проектные и проверочные расчёты механических передач, обосновывать технические решения с учётом нормативных требований (ЕСКД, ГОСТ), обеспечивать надёжность и долговечность автоматизированного оборудования.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.3.1 знать виды ресурсов и ограничения для решения поставленных задач УК-2.У.1 уметь проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения УК-2.У.3 уметь выдвигать альтернативные варианты действий с целью выбора оптимальных способов решения задач, в том числе с помощью цифровых средств УК-2.В.2 владеть навыками выбора оптимального способа решения задач с учетом имеющихся условий, ресурсов и ограничений

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра»,
- «Физика»,
- «Теоретическая механика»

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

- «Оборудование автоматизированных производств»,
- «Автоматизация технологических процессов и производств».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№4
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки		
Аудиторные занятия, всего час.	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	57	57
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач., Экз.)	Дифф. зач.,	Дифф. зач.,

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/КР (час)	СР (час)
Семестр 4					
Раздел 1. Теория механизмов и машин					
Тема 1.1. Структурный и кинематический анализ механизмов. Степень подвижности. Классификация передач	8				16
Тема 1.2. Кинематика зубчатых передач (рядовые, планетарные). Передаточное отношение. Формула Виллиса	4				8
Раздел 2. Сопротивление материалов					
Тема 2.1. Растяжение/сжатие, сдвиг, кручение. Эпюры внутренних усилий	12		6		24
Тема 2.2. Изгиб. Эпюры Q и M. Нормальные напряжения	4		2		8
Тема 2.3. Теории прочности. Эквивалентные напряжения. Усталостная прочность	4		2		8

Раздел 3. Детали машин и основы конструирования					
Тема 3.1. Соединения (резьбовые, шпоночные, шлицевые). Расчёт на прочность	14		11		26
Тема 3.2. Механические передачи (зубчатые, червячные, ременные). Расчёт геометрии и прочности	4		3		8
	4		3		8
Тема 3.3. Валы и оси. Расчёт на статическую и усталостную прочность	3		3		5
	3		2		5
Тема 3.4. Подшипники качения и скольжения. Муфты. Выбор по стандартам					
Итого в семестре:	34		17		66
Итого	34	0	17	0	66

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. Теория механизмов и машин Тема 1.1. Структурный и кинематический анализ механизмов. Степень подвижности. Классификация передач Тема 1.2. Кинематика зубчатых передач (рядовые, планетарные). Передаточное отношение. Формула Виллиса
2	Раздел 2. Сопротивление материалов Тема 2.1. Растяжение/сжатие, сдвиг, кручение. Эпюры внутренних усилий Тема 2.2. Изгиб. Эпюры Q и M. Нормальные напряжения Тема 2.3. Теории прочности. Эквивалентные напряжения. Усталостная прочность
3	Раздел 3. Детали машин и основы конструирования Тема 3.1. Соединения (резьбовые, шпоночные, шлицевые). Расчёт на прочность Тема 3.2. Механические передачи (зубчатые, червячные, ременные). Расчёт геометрии и прочности Тема 3.3. Валы и оси. Расчёт на статическую и усталостную прочность Тема 3.4. Подшипники качения и скольжения. Муфты. Выбор по стандартам

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	Определение механических характеристик материала при растяжении	2		2
2	Определение модуля сдвига при кручении	2		2
3	Исследование деформации изгиба консольного стержня прямоугольного поперечного сечения	2		2
4	Исследование КПД механических передач	3		3
5	Исследование КПД винтового механизма	3		3
6	Исследование рабочих процессов ременных передач	3		3
7	Исследование трения в подшипниках качения	2		3
Всего		17		

4.5. Выполнение курсового проекта/ 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)	40	40
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	7	7
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	10
Всего:	57	57

5. Перечень учебно-методического обеспечения
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в
п.п. разделов 6-11.

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)
https://e.lanbook.com/book/401117 Режим доступа: для авториз. пользователей	Молотников, В. Я. Прикладная механика : учебник для вузов / В. Я. Молотников, А. А. Молотникова. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 408 с. — ISBN 978-5-507-48917-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	
https://e.lanbook.com/book/510385 Режим доступа: для авториз. пользователей.	Чмиль, В. П. Теория механизмов и машин : учебно-методическое пособие для вузов / В. П. Чмиль. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — 280 с. — ISBN 978-5-507-54739-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	
https://e.lanbook.com/book/341261 Режим доступа: для авториз. пользователей.	Сопротивление материалов / Б. Е. Мельников, Л. К. Паршин, А. С. Семенов, В. А. Шерстнев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 576 с. — ISBN 978-5-507-48147-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	
Библиотека ГУАП	Сопротивление материалов : методические указания к выполнению домашнего задания / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост.: А. И. Скалон [и др.]. -	5

	СПб. : Изд-во ГУАП, 2018. - 30 с. : рис. - Библиогр.: с. 29 (5 назв.). - Б. ц. - Текст : непосредственный.	
Библиотека ГУАП	Расчет и проектирование механизмов приборов : методические указания к выполнению курсового проекта / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. А. И. Скалон [и др.]. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2016. - 78 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 78 (9 назв.). - Б. ц. - Текст : непосредственный.	193
Библиотека ГУАП	Проектирование мехатронных модулей механических систем : учебное пособие : в 3 ч. ч. 3. Основы проектирования и расчета деталей, узлов и механизмов машин и приборов / Д. Ю. Ершов, И. Н. Лукьяненко, Е. Э. Аман ; ред. А. О. Смирнов ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2023. - 73 с. : рис. - Библиогр.: с. 72 (5 назв.). - ISBN 978-5-8088-1623-7 : Б. ц. - Текст : непосредственный.	5
Библиотека ГУАП	Проектирование мехатронных модулей механических систем : учебное пособие : в 3 ч. ч. 2. Теоретические основы расчета на прочность и жесткость машин и механизмов / Д. Ю. Ершов, И. Н. Лукьяненко, Е. Э. Аман ; ред. А. О. Смирнов ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2021. - 73 с. : рис. - Библиогр.: с. 72 (5 назв.). - ISBN 978-5-8088-1623-7 : Б. ц. - Текст : непосредственный.	5

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
https://pro.guap.ru/	Элементы электронного курса по дисциплине размещены внутри ЭИОС ГУАП «Интегрированная среда обучения»
https://lms.guap.ru	Онлайн-курс по дисциплине размещен системе дистанционного обучения ГУАП

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	Аудитория для проведения занятий лекционного типа - оснащена специализированной (учебной) мебелью; техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (в том числе, возможность доступа в ЭИОС ГУАП через точку доступа WiFi); переносным набором демонстрационного оборудования	Фонд лекционных аудиторий ГУАП

2	<p>Аудитория для проведения лабораторных работ - оснащено лабораторным оборудованием, специализированной мебелью, техническими средствами обучения (в том числе, возможность доступа в ЭИОС ГУАП по локальной вычислительной сети).</p> <p>Специализированная мебель; комплект типовых плакатов по технической механике (10 шт.); ПЭВМ – 1 шт.; установка для определения главных напряжений; установка для определения модуля сдвига при кручении; машина для испытаний на усталость МУИ-6000; установка для определения момента трения в подшипниках качения (ДМ-28М); разрывная машина (ИМ-4Р); маятниковый копер (КМ-05); демонстрационное оборудование</p>	11-05 (ул. Гастелло, д.15)
	<p>Аудитория для проведения лабораторных работ - оснащено лабораторным оборудованием, специализированной мебелью, техническими средствами обучения (в том числе, возможность доступа в ЭИОС ГУАП по локальной вычислительной сети).</p> <p>Специализированная мебель; ПЭВМ – 3 шт.; МФУ – 1 шт.; комплекс автоматизированный лабораторный «Детали машин – передачи редукторные», комплекс автоматизированный лабораторный «Детали машин – передачи ременные» (модульный); стенд учебный «Планетарный редуктор с электроприводом»; лабораторная установка ТММ-33</p>	12-06 (ул. Гастелло, д.15)
3	<p>Помещение для самостоятельной работы - оснащено специализированной (учебной) мебелью; компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде</p> <p>Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; лабораторное оборудование (ПЭВМ - 14 шт., объединенных в локальную вычислительную сеть с выходом в вычислительную сеть ГУАП и Интернет)</p>	24-12 (ул. Гастелло, д.15)
4	<p>Аудитория для проведения занятий семинарского типа (в том числе практических занятий), для текущего контроля и промежуточной аттестации, для проведения групповых индивидуальных консультаций, помещение для воспитательной работы – оснащена специализированной (учебной) мебелью; техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (в том числе, возможность доступа в ЭИОС ГУАП через точку доступа WiFi или по локальной вычислительной сети).</p>	14-15 (ул. Гастелло 15)

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
Дифференцированный зачёт	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»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**.
«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. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.
«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. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.
«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. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**.

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
	Учебным планом не предусмотрено	

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	Сформулируйте и запишите формулу Чебышева для определения степени подвижности плоского механизма. Что означает каждый символ?	УК-2.3.1
2	Что такое передаточное отношение механизма? Запишите формулу для рядовой зубчатой передачи.	
3	Что такое степень подвижности механизма? Как определить число избыточных связей?	
4	Опишите алгоритм кинематического расчёта одноступенчатого цилиндрического редуктора (подбор чисел зубьев).	
5	Запишите формулу Виллиса для планетарного механизма. Поясните, как определить частоту вращения водила.	
6	Какие требования ЕСКД предъявляются к оформлению сборочного чертежа зубчатого редуктора? (спецификация, номера позиций, разрезы)	УК-2.У.1
7	Как обозначается на чертеже шпоночный паз на валу? Какие размеры обязательно указываются (ГОСТ 23360)?	
8	Что такое спецификация? Какие разделы она содержит? Приведите пример позиции в спецификации.	
9	Какой ГОСТ регламентирует правила выполнения чертежей зубчатых колёс? Какие параметры зубчатого венца указываются на чертеже?	
10	Опишите правила оформления рабочего чертежа вала (ГОСТ 2.403-75). Какие размеры, допуски и шероховатость наносятся?	
11	Опишите порядок кинематического расчёта двухступенчатого цилиндрического редуктора (разбивка передаточного отношения по ступеням).	УК-2.У.3
12	Как определяется эквивалентная динамическая нагрузка на радиально-упорный подшипник качения при совместном действии радиальной и осевой сил?	
13	Какие параметры проверяются при расчёте шпоночного соединения на прочность? Запишите условия прочности на смятие и срез.	
14	Опишите методику проверочного расчёта цилиндрической зубчатой передачи на контактную прочность (формула Герца).	
15	Опишите методику расчёта вала на статическую прочность (по эквивалентному моменту).	
16	Сформулируйте и запишите закон Гука при	УК-2.В.2

	растяжении/сжатии. Поясните физический смысл модуля упругости E .	
17	Запишите закон Гука при сдвиге ($\tau = G \cdot \gamma$). Поясните физический смысл модуля сдвига G . Как связаны E , G и коэффициент Пуассона μ ?	
18	Запишите условие прочности при кручении круглого вала. Как определяется полярный момент сопротивления для сплошного и полого сечения?	
19	Запишите условие прочности при изгибе для балки. Что такое момент сопротивления сечения при изгибе W_x ?	
20	Сформулируйте III теорию прочности (наибольших касательных напряжений). Запишите формулу эквивалентного напряжения для плоского напряжённого состояния.	

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

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

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ 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	Формула Чебышева для определения степени подвижности плоского механизма имеет вид: A) $W = 3n - 2p_1 - p_2$ B) $W = n - p_1 - p_2$ C) $W = 3n - p_1 - 2p_2$ D) $W = 6n - 5p_1 - 4p_2$	УК-2.3.1
2	Передаточное отношение рядовой зубчатой передачи определяется как: A) $i = z_2 / z_1$ B) $i = z_1 / z_2$ C) $i = d_2 / d_1$ D) $i = \omega_1 / \omega_2$	
3	Установите соответствие между типом деформации и формулой для расчёта напряжения: 1. Растяжение – А. $\tau = M_{кр} \cdot \rho / I_p$ 2. Кручение – Б. $\sigma = M_y / I_x$ 3. Изгиб – В. $\sigma = N / A$ Ответ: 1–В, 2–А, 3–Б	
4	Расположите в правильной последовательности этапы проверочного расчёта зубчатой передачи на контактную прочность: 1. Определение расчётного контактного напряжения σ_H 2. Выбор допускаемого контактного напряжения $[\sigma_H]$ 3. Сравнение $\sigma_H \leq [\sigma_H]$ 4. Расчёт геометрических параметров передачи (d_w, b_w)	

	Ответ: $4 \rightarrow 2 \rightarrow 1 \rightarrow 3$	
5	Запишите условие прочности при кручении для круглого вала (в буквенном обозначении). Ответ: $\tau_{\max} \leq [\tau]$ или $\tau = M_{\text{кр}} / W_p \leq [\tau]$	
6	Какое из перечисленных соединений относится к разъёмным? А) Сварное В) Резьбовое С) Заклёпочное D) Клеевое	УК-2.У.1
7	Какие параметры необходимо определить при кинематическом расчёте редуктора? (выберите все верные) А) Передаточное число u В) Частоты вращения валов n_i С) Крутящие моменты на валах T_i D) Материал зубчатых колёс	
8	Инженеру поставлена цель: «Обеспечить прочность стальной балки при изгибе». Установите соответствие между конкретными инженерными задачами (левый столбец) и причинами, почему эта задача необходима для достижения цели (правый столбец). К каждой позиции из левого столбца подберите соответствующую позицию из правого столбца. А. Определить максимальный изгибающий момент M_{\max} 1. Чтобы оценить жёсткость конструкции (прогиб) Б. Вычислить момент сопротивления сечения W 2. Чтобы рассчитать допускаемое напряжение материала В. Определить прогиб балки y_{\max} 3. Чтобы найти опасное сечение и величину нагрузки Г. Назначить коэффициент запаса прочности n 4. Чтобы преобразовать геометрию сечения в механическую характеристику Ответ: А-3, Б-4, В-1, Г-2	
9	Расположите в правильной последовательности этапы расчёта вала на статическую прочность: 1. Построение эпюры изгибающих моментов M 2. Построение эпюры крутящих моментов T 3. Определение опасного сечения 4. Расчёт эквивалентного напряжения и проверка прочности Ответ: $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4$	
10	Напишите формулу для расчётной динамической грузоподъёмности подшипника качения (для ресурса L_{10}). Ответ: $C = P L_{10}^{(1/p)}$	
11	Какой тип подшипника оптимален для восприятия только радиальной нагрузки при высокой частоте вращения? А) Шариковый радиальный В) Роликовый конический С) Шариковый упорный D) Роликовый сферический	УК-2.У.3
12	Альтернативными способами уравнивания вращающихся масс являются: (выберите все верные) А) Установка противовесов В) Высверливание материала С) Динамическая балансировка на станке	

	D) Увеличение частоты вращения	
13	<p>Установите соответствие между типом муфты и её свойством:</p> <p>1. Упругая муфта (МУВП) – А. Компенсирует несоосность валов</p> <p>2. Зубчатая муфта – Б. Гасит колебания и смягчает удары</p> <p>3. Жёсткая компенсирующая – В. Допускает радиальное и угловое смещение</p> <p>Ответ: 1–Б, 2–В, 3–А</p>	
14	<p>Расположите в порядке возрастания КПД механические передачи:</p> <p>1. Червячная</p> <p>2. Цилиндрическая зубчатая</p> <p>3. Ремённая</p> <p>4. Цепная</p> <p>Ответ: 1 → 3 → 4 → 2</p>	
15	<p>Предложите два альтернативных способа увеличения жёсткости балки при изгибе (без изменения материала).</p> <p>Ответ: 1) Увеличить высоту сечения; 2) Перейти на двутавровый профиль</p>	
16	<p>Эквивалентное напряжение по III теории прочности для плоского напряжённого состояния (σ_x, τ_{xy}) рассчитывается по формуле:</p> <p>A) $\sigma_{\text{экв}} = \sqrt{(\sigma_x^2 + 3\tau_{xy}^2)}$</p> <p>B) $\sigma_{\text{экв}} = \sqrt{(\sigma_x^2 + 4\tau_{xy}^2)}$</p> <p>C) $\sigma_{\text{экв}} = \sqrt{(\sigma_x^2 + 3\tau_{xy}^2)}$</p> <p>D) $\sigma_{\text{экв}} = \sigma_x + 2\tau_{xy}$</p>	УК-2.В.2
17	<p>Какие критерии следует учитывать при выборе типа ремня (плоский, клиновой, поликлиновой)? (выберите все верные)</p> <p>A) Передаваемая мощность</p> <p>B) Частота вращения</p> <p>C) Межосевое расстояние</p> <p>D) Стоимость ремня</p>	
18	<p>Установите соответствие между видом деформации и характеристикой прочности материала:</p> <p>1. Растяжение – А. Предел выносливости σ_R</p> <p>2. Кручение – Б. Предел текучести σ_T</p> <p>3. Усталость – В. Предел прочности τ_B (при кручении)</p> <p>Ответ: 1–Б, 2–В, 3–А</p>	
19	<p>Расположите в правильной последовательности этапы выбора подшипника качения по динамической грузоподъёмности:</p> <p>1. Расчёт эквивалентной динамической нагрузки Р</p> <p>2. Выбор подшипника из каталога ($C \geq C_{\text{тр}}$)</p> <p>3. Определение требуемой грузоподъёмности $C_{\text{тр}}$</p> <p>4. Задание требуемого ресурса $L_{10} h$ (часов)</p> <p>Ответ: 4 → 1 → 3 → 2</p>	
20	<p>Опишите алгоритм выбора сечения балки из условия прочности при изгибе, если известен материал (предел текучести) и максимальный изгибающий момент.</p> <p>Ответ: 1. Определить требуемый момент сопротивления $W = M / [\sigma]$; 2. По сортаменту подобрать сечение с $W \geq$ требуемого; 3. Проверить по касательным напряжениям</p>	

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.

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 промежуточной аттестации.

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

- дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

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