МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ,

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ – ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» В Г. ЗЕРНОГРАДЕ

Бутенко Александр Федорович
Подписано цифровой подписью: Бутенко Александр Федорович
Дата: 2024.04.18 09:13:55 +03'00'

УТВЕРЖДАЮ.
Директор
_____**А.Ф. Бутенко**

«18» апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины Б1.О.24 «Теория машин и механизмов»

Направление подготовки 35.03.06 «Агроинженерия»

Профиль «Технический сервис в АПК»

Факультет «Инженерно-технологический»

Кафедра «Техническая механика и физика»

Форма обучения очная, заочная

Квалификация выпускника – бакалавр

Зерноград - 2024

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

1. ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, утвержденный Министерством образования и науки РФ «23» августа 2017 года. Приказ №813.

2. Учебный план по профилю подготовки «Технический сервис в АПК» (год начала подготовки 2022) одобрен Учёным советом Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО Донской ГАУ.

Протокол № 7 от «29» февраля 2024 г.

Рабочая программа учебной дисциплины «Теория машин и механизмов» одобрена на заседании кафедры «Техническая механика и физика».

Протокол № 8 от «20» марта 2024 г.

Заведующий кафедрой
к.т.н., доцент А.В. Снежко

Рабочая программа учебной дисциплины «Теория машин и и механизмов» рекомендована к использованию в учебном процессе на заседании методической комиссии по направлениям подготовки 35.03.06 и 35.04.06 «Агроинженерия», профиль «Технические системы в агробизнесе».

Протокол № 7 от «29» марта 2024 г

Председатель методической комиссии
к.т.н., доцент В.А. Луханин

Разработчик:
к.т.н., доцент А.В. Снежко

Содержание

с.

1. Вводная часть……. 4
1.1 Цели и задачи освоения дисциплины……..... 4
1.2 Место дисциплины в структуре ОПОП ……..... 4
1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций…….……. 5
2.Основная часть……..... 6
2.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы……..... 6
2.2. Содержание учебной дисциплины…….……..... 8
2.2.1.Разделы учебной дисциплины виды учебной деятельности и формы контроля…….. 10
2.2.2. Лабораторный практикум …… 11
2.2.3. Практические занятия ……..…….……..... 12
2.3. Самостоятельная работа студента…….. 13
3. Образовательные технологии……. 15
4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины ……..……. 16
4.1. Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств…… 16
4.2. Примерные задания расчетно-графической работы ……..……. 18
4.3. Примерные задания текущего промежуточного контроля ……. 19
4.4. Экзаменационные вопросы …… …….. 20
5. Учебно-методическое обеспечение дисциплины ……...……. 22
5.1. Основная литература…… 22
5.2. Дополнительная литература…… 23
5.3. Профессиональные базы данных, информационные справочные системы и интернет-ресурсы……..…….. 25
5.4. Требования к программному обеспечению учебного процесса……... 25
5.5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся…… 26
6. Материально-техническое обеспечение дисциплины……..... 27
7. Методические указания для обучающихся по освоению учебной дисциплины... 29
Приложение 1 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

1. ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1. Цели освоения учебной дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины «Теория машин и механизмов» является приобретение бакалаврами знаний основ устройства механизмов и машин, практических навыков их структурного, кинематического и динамического анализа и синтеза.

Задачами дисциплины являются:

− получение базовых знаний в области строения механизмов и машин, их кинематики и динамики;

− освоение основных методов структурного, кинематического и динамического исследования и проектирования механизмов и машин;

− формирование навыков применения основных законов и методов теории механизмов и машин при анализе стандартных технических задач.

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Теория машин и механизмов» относится к дисциплинам обязательной части.

Изучение данной дисциплины базируется на освоении студентами дисциплин: «Математика», «Физика», «Теоретическая механика», «Начертательная геометрия и инженерная графика», «Информатика и цифровые технологии».

Освоение данной дисциплины необходимо для качественного изучения следующих дисциплин: «Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины»; «Тракторы и автомобили»; «Сельскохозяйственные машины»; «Машины и оборудование в животноводстве», а также выполнении выпускной квалификационной работы.

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с индикаторами достижения компетенций

Изучение дисциплины направлено на формирование общепрофессиональных компетенций, необходимых для решения задач профессиональной деятельности и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Код компетенции	Содержание компетенции	Планируемые результаты обучения	
		Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые знания, умения и навыки
1	2	3	4
ОПК-1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технол огий	ОПК-1.1. Демонстрирует знание основных законов математических, естественонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агроинженерии	Знать: основные законы строения машин и механизмов, методы их структурного, кинематического и динамического анализа и синтеза. Уметь: выполнять структурное, кинематическое и динамическое исследование простейших плоских механизмов. Владеть: навыками выполнения структурного, кинематического и динамического исследования простейших плоских механизмов.
		ОПК-1.2. Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агроинженерии	Знать: цели и задачи теории машин и механизмов, а также область и возможности использования методов комплексного исследования механизмов при анализе стандартных технических задач. Уметь: использовать методы структурного, кинематического и динамического анализа и синтеза механизмов при решении стандартных технических задач. Владеть: навыками применения основных законов и методов теории машин и механизмов при анализе стандартных технических задач.

2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Очная форма обучения

Вид работы		Всего часов/ зач. единиц	Семестр № 4
Аудиторные занятия (всего)		**54**	**54**
В том числе:			
Лекции (Л)		**18**	**18**
Практические занятия (ПЗ)		**18**	**18**
Семинары (С)		**-**	**-**
Лабораторные работы		**18**	**18**
Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)		**63**	**63**
В том числе			
Курсовой проект (работа)	КП	**-**	**-**
	КР	**-**	**-**
Реферат (Реф)		**-**	**-**
Эссе		**-**	**-**
Практический рейтинг		**-**	**-**
Контрольная / Расчетная / Расчетно-графическая работа		**20**	**20**
Самоподготовка: проработка конспектов лекций, учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, текущему контролю		**63**	**63**
СРС в период промежуточной аттестации		**27**	**27**
Вид промежуточной аттестации: Зачет (З), Зачет с оценкой (ЗО), Экзамен (Э)		**Э**	**Э**
ИТОГО:	часов	**144**	**144**
Общая трудоемкость	зач. единиц	**4**	**4**

Зачная форма обучения

Вид работы		Всего часов	Семестр № 3	Семестр № 4
Аудиторные занятия (всего)		**16**	**4**	**12**
В том числе:				
Лекции (Л)		6	2	4
Практические занятия (ПЗ)		4	-	4
Семинары (С)		-	-	-
Лабораторные работы		6	2	4
Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)		**119**	**32**	**87**
В том числе:				
Курсовой проект (работа)	КП	-	-	-
	КР	-	-	-
Реферат (Реф)		-	-	-
Эссе		-	-	-
Практический рейтинг		-	-	-
Контрольная / Расчетная / Расчетно-графическая работа		32	2	30
Самоподготовка: проработка конспектов лекций, учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, текущему контролю		87	30	57
СРС в период промежуточной аттестации		**9**	**-**	**9**
Вид промежуточной аттестации: Зачет (З) Зачет с оценкой (ЗО) Экзамен (Э)		Э	-	Э
ИТОГО:	часов	**144**	**36**	**108**
Общая трудоемкость	зач. единиц	**4**	**1**	**3**

2.2. Содержание учебной дисциплины

Содержание разделов учебной дисциплины (модуля)

№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Содержание раздела в дидактических единицах
1	2	3
4 (3)	Модуль 1. Структура механизмов и машин	1.1. Введение. Основные понятия ТММ: машина, механизм, звено, кинематическая пара, кинематическая цепь и их классификации. Степени свободы плоского механизма, его обобщенные (независимые) координаты. Структурная формула Чебышева. Избыточные связи и местные подвижности. 1.2. Первичный механизм. Структурные группы Ассура. Закон образования плоских механизмов по Ассуру. Класс механизма. Замена высших кинематических пар. Структурный анализ и синтез плоских механизмов.
4 (4)	Модуль 2. Кинематика механизмов	2.1. Цели и методы кинематического исследования плоских рычажных механизмов. Метод кинематических диаграмм. Метод планов положений механизма. Метод планов скоростей и ускорений. Кинематический анализ механизмов 2 класса. 2.2. Зубчатые механизмы: основные понятия, классификация. Цели и методы кинематического анализа сложных зубчатых передач. 2.3. Планетарные механизмы: основные понятия, классификация. Метод обращенного движения (Виллиса) при кинематическом расчете планетарных механизмов. Синтез планетарных зубчатых механизмов 2.4. Основы теории зацепления прямозубых цилиндрических зубчатых передач. Основная теорема зубчатого зацепления (Виллиса). Эвольвента окружности: ее свойства, уравнения эвольвенты. Свойства эвольвентного зацепления. Геометрические и кинематические условия работоспособности зубчатых передач, коэффициент перекрытия. 2.5. Способы изготовления зубчатых колес. Метод обкатки.. Реечное станочное зацепление. Нулевые и корригированные зубчатые колеса. Явление интерференции и подрезания зубьев. Проектирование прямозубой зубчатой передачи с внешним эвольвентным зацеплением. 2.6. Кулачковые механизмы: классификация. Кинематика кулачковых механизмов. Фазовые углы, законы движения толкателя, удары в кулачковом механизме. Кинематический анализ кулачковых механизмов методом диаграмм. Синтез профиля кулачка по заданному закону движения толкателя.

1	2	3
4 (4)	Модуль 3. Динамика машин	3.1. Силовой анализ механизмов: цели и задачи. Классификация сил, действующих в механизмах. Движущие силы. Силы сопротивления. Реакции в кинематических парах плоских механизмов. Принцип кинетостатики при силовом расчете. Силы инерции звеньев. Условие статической определимости плоской кинематической цепи. Кинетостатика структурных групп Ассура 2 класса. Кинетостатика начального звена (кривошипа). Уравновешивающая сила (пара сил). 3.2. Задачи динамического анализа и синтеза механизмов. Понятие и структура динамической модели. Приведение сил и масс в механизмах. Уравнения движения машины в энергетической: интегральной и дифференциальной формах. Фазы движения машины. Установившийся режим движения машины: неравномерность вращения начального звена (звена приведения), периодические и случайные колебания его угловой скорости. Динамический анализ движения машины при установившемся режиме. Причины неравномерности хода машины. Способы снижения неравномерности хода машины в установившимся режиме. Маховик: назначение, расчет его момента инерции для заданной машины по методу Виттенбауэра (задача динамического синтеза). Форма, размеры маховика и место его размещения в машине. 3.3. Динамические нагрузки в механизмах: причины их возникновения и влияние на работу машины. Условия статической, моментной и динамической уравновешенности механизмов на фундаменте. Две задачи уравновешивания. Метод замещающих масс при статическом уравновешивании простейших рычажных механизмов. Уравновешивание жестких роторов. Главный вектор и главный момент дисбалансов ротора. Геометрические условия уравновешенности роторов. Современные средства и устройства для балансировки роторов.

2.2.1. Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

Очная форма обучения

№ семест-ра	Наименование раздела (модуля) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости*
		Л	ЛР	ПЗ	СРС	всего	
4	Модуль 1 − Структура механизмов и машин	2	6	-	7	15	ПР-3
	Модуль 2 − Кинематика механизмов	8	6	8	26	48	ПР-1.1; ПР-3
	Модуль 3 − Динамика машин	8	6	10	30	54	ПР-1.2; ПР-3
	Промежуточная аттестация: экзамен	-	-	-	27	27	УО-4
	Итого	18	18	18	90	144	

Заочная форма обучения

№ семест-ра	Наименование раздела (модуля) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успевае-мости*
		Л	ЛР	ПЗ	СРС	всего	
3-4	Модуль 1 − Структура механизмов и машин	2	2	-	12	16	ПР-3
	Модуль 2 − Кинематика механизмов	2	2	2	43	49	ПР-3
	Модуль 3 − Динамика машин	2	2	2	64	70	ПР-3
	Промежуточная аттестация: экзамен	-	-	-	9	9	УО-4
	Итого	6	6	4	128	144	

- *ПР-1 – письменная работа аудиторная (практический рейтинг); ПР-3 – расчетно-графическая работа; УО-4 – экзамен.*

2.2.2. Лабораторный практикум

Очная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела (модуля) учебной дисциплины	Наименование практических занятий	Всего часов
4	Модуль 1 − Структура механизмов и машин	1.1. Структурный анализ плоских механизмов.	6
	Модуль 2 − Кинематика механизмов	2.1. Вычерчивание зубьев эвольвентного профиля методом огибания.	2
		2.2. Построение профиля кулачка по заданному закону движения толкателя.	4
	Модуль 3 − Динамика машин	3.1. Статическое уравновешивание роторов с известным расположением неуравновешенных масс.	2
		3.2. Динамическое уравновешивание роторов с известным расположением неуравновешенных масс.	2
		3.3. Уравновешивание роторов на балансировочных станках.	2
	Итого		18

Заочная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела (модуля) учебной дисциплины	Наименование практических занятий	Всего часов
3	Модуль 1 − Структура механизмов и машин	1.1. Структурный анализ плоских механизмов.	2
4	Модуль 2 − Кинематика механизмов	2.1. Вычерчивание зубьев эвольвентного профиля методом огибания.	2
	Модуль 3 − Динамика машин	3.1. Уравновешивание роторов на балансировочных станках.	2
	Итого		6

2.2.3. Практические занятия

Очная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела (модуля) учебной дисциплины	Наименование практических занятий	Всего часов
4	Модуль 1 − Структура механизмов и машин	-	-
	Модуль 2 − Кинематика механизмов	2.1. Кинематический анализ плоских рычажных механизмов 2-го класса: определение скоростей методом планов	2
		2.2. Кинематический анализ плоских рычажных механизмов 2-го класса: определение ускорений методом планов	2
		2.3. Кинематический анализ ступенчатых и планетарных механизмов.	2
		2.4. Кинематический анализ замкнутых дифференциалов.	2
	Модуль 3 − Динамика машин	3.1. Определение сил инерции звеньев плоских рычажных механизмов	2
		3.2. Силовой расчет плоских рычажных механизмов 2-го класса методом планов сил	2
		3.3. Приведение сил и масс в плоских рычажных механизмах.	2
		3.4. Динамическое моделирование зубчатых механизмов.	2
		3.5. Статическое уравновешивание плоских рычажных механизмов	2
	Итого		18

Заочная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела (модуля) учебной дисциплины	Наименование практических занятий	Всего часов
3	Модуль 1 − Структура механизмов и машин	-	-
4	Модуль 2 − Кинематика механизмов	2.1. Кинематический анализ плоских рычажных механизмов 2-го класса: определение скоростей и ускорений методом планов	2
	Модуль 3 − Динамика машин	3.1. Силовой расчет плоских рычажных механизмов 2-го класса методом планов сил	2
	Итого		4

2.3. Самостоятельная работа студента

Виды СРС:

Очная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды СРС	Всего часов
4	Модуль 1 − Структура механизмов и машин	Проработка конспектов лекций, учебников и учебных пособий – 4 часа. Подготовка к лабораторной работе – 2 часа. Выполнение расчетно-графической работы (ПР-3) – 1 час.	7
	Модуль 2 − Кинематика механизмов	Проработка конспектов лекций, учебников и учебных пособий – 10 часов. Подготовка к практическим занятиям – 4 часа. Подготовка к лабораторным работам – 4 часа. Выполнение расчетно-графической работы (ПР-3) – 8 часов.	26
	Модуль 3 − Динамика машин	Проработка конспектов лекций, учебников и учебных пособий – 10 часов. Подготовка к практическим занятиям – 5 часов. Подготовка к лабораторным работам – 4 часа. Выполнение расчетно-графической работы (ПР-3) – 11 часа.	30
Итого			63

Заочная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды СРС	Всего часов
3-4	Модуль 1 − Структура механизмов и машин	Проработка конспектов лекций, учебников и учебных пособий – 6 часов. Подготовка к лабораторным работам – 4 часа. Выполнение расчетно-графической работы (ПР-3) – 2 часа.	12
	Модуль 2 − Кинематика механизмов	Проработка конспектов лекций, учебников и учебных пособий – 25 часов. Подготовка к практическим занятиям – 4 часа. Подготовка к лабораторным работам – 4 часа. Выполнение расчетно-графической работы (ПР-3) – 10 часов.	43
	Модуль 3 − Динамика машин	Проработка конспектов лекций, учебников и учебных пособий – 36 часов. Подготовка к практическим занятиям – 4 часа. Подготовка к лабораторным работам – 4 часа. Выполнение расчетно-графической работы (ПР-3) – 20 часов.	64
Итого			119

3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХН ОЛОГИИ

Очная форма обучения

№ семе-стра	Виды учебной работы	Образовательные технологии	Особенности проведения занятий (индивидуальные/ групповые)
4	Лекция № 1.1	Проблемное изложение	групповые
	Лабораторная работа № 1.1	Проблемное изложение. Тренинг	групповые
	Лекции № 2.1 – 2.4	Проблемное изложение	групповые
	Практические занятия № 2.1 – 2.4	Решение практикоориентированных задач. Тренинг	групповые
	Лабораторные работы № 2.1 – 2.2	Проблемное изложение .Тренинг	групповые
	Лекции № 3.1 – 3.4	Проблемное изложение	групповые
	Практические занятия № 3.1 – 3.5	Решение практикоориентированных задач. Тренинг	групповые
	Лабораторные работы № 3.1 – 3.3	Проблемное изложение .Тренинг	групповые

Занятия в интерактивной форме в объеме:
– лекции – 4 часа**;**
– практические занятия – 4 часа.

Заочная форма обучения

№ семестра	Виды учебной работы	Образовательные технологии	Особенности проведения занятий (индивидуальные/ групповые)
3-4	Лекция № 1.1	Проблемное изложение	групповые
	Лабораторная работа № 1.1	Проблемное изложение. Тренинг	групповые
	Лекция № 2.1	Проблемное изложение	групповые
	Практическое занятие № 2.1	Решение практикоориентированных задач. Тренинг	групповые
	Лабораторная работа № 2.1	Проблемное изложение .Тренинг	групповые
	Лекция № 3.1	Проблемное изложение	групповые
	Практическое занятие № 3.1	Решение практикоориентированных задач. Тренинг	групповые
	Лабораторная работа № 3.1	Проблемное изложение .Тренинг	групповые

Занятия в интерактивной форме в объеме:
- лекции – 2 часа;
- практические занятия – 2 часа.

В исключительных случаях применяется электронное обучение и дистанционные образовательные технологии (ЭО и ДОТ), включая проведение текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Реализация программы дисциплины с использованием ЭО и ДОТ осуществляется по усмотрению ведущего преподавателя с учетом технических возможностей обучающихся с использованием программных средств, обеспечивающих применение элементов ЭО и ДОТ в Институте, путем синхронного и асинхронного взаимодействия, к которым могут относиться:

- электронная информационно-образовательная среда Института;
- групповая голосовая конференция в мессенджерах (Яндекс.Мессенджер, VK Teams);
- групповой чат в мессенджерах Яндекс.Мессенджер, социальной сети ВКонтакте;
- онлайн видеоконференция в Яндекс.Телемост;
- видеозаписи лекций педагогических работников Института, размещённые на различных видеохостингах (например, на каналах преподавателей) и/или облачных хранилищах (например, Яндекс.Диск).

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1.Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

Очная форма обучения

№ семест-ра	Виды контроля и аттестации (ВК, ТАт, ПрАт*)	Коды индикаторов достижения компетенций	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Оценочные средства		
				Форма	Количество вопросов и заданий	Кол-во независимых вариантов
4	ТАт-1	ОПК-1.1; ОПК-1.2	Модуль 1 − Структура механизмов и машин	ПР-3	1	30
	ТАт-2	ОПК-1.1; ОПК-1.2	Модуль 2 − Кинематика механизмов	ПР-3	4	30
	ТаАт-3	ОПК-1.1; ОПК-1.2	Модуль 3 − Динамика машин	ПР-3	2	30
	ПрАт (экзамен)	ОПК-1.1; ОПК-1.2	По всем разделам курса	УО-4	3	25

Заочная форма обучения

№ семест-ра	Виды контроля и аттестации (ВК, ТАт, ПрАт*)	Коды индикаторов достижения компетенций	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Оценочные средства		
				Форма	Количество вопросов и заданий	Кол-во независимых вариантов
3-4	ТАт-1	ОПК-1.1; ОПК-1.2	Модуль 1 − Структура механизмов и машин	ПР-3	1	30
	ТАт-2	ОПК-1.1; ОПК-1.2	Модуль 2 − Кинематика механизмов	ПР-3	4	30
	ТАт-3	ОПК-1.1; ОПК-1.2	Модуль 3 − Динамика машин	ПР-3	2	30
	ПрАт (экзамен)	ОПК-1.1; ОПК-1.2	По всем разделам курса	УО-4	3	25

* ВК – входной контроль, ТАт – текущая аттестация, ПрАт – промежуточная аттестация

4.2. Примерные задания расчетно-графической работы (ПР-3)

Тема: Исследование плоского рычажного механизма с планетарной зубчатой передачей

СХЕМА № 1 ВАРИАНТ № 4

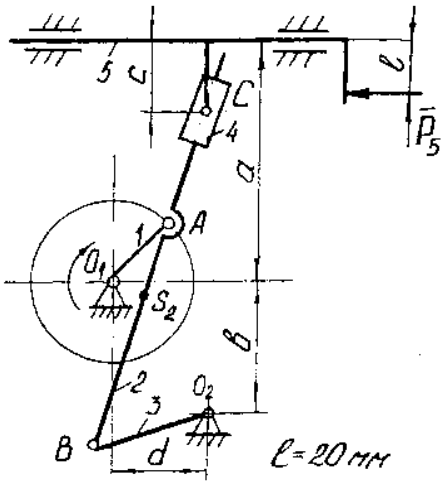


Схема рычажного механизма

Данные для построения и исследования механизма (схема 1 вариант 4)

№	Наименование параметров	Обозначения	Ед. измерен.	Значения
1	Длина участка звена	O_1A	Мм	100
2	Длина участка звена	AB	Мм	290
3	Длина участка звена	O_2B	Мм	250
4	Длина участка звена	BS_2	Мм	320
5	Длина участка	a	Мм	150
6	Длина участка	b	Мм	150
7	Длина участка	c	Мм	30
8	Длина участка	d	Мм	250
9	Угловая скорость входного звена	ω	C^{-1}	12,56
10	Сила производственного сопротивления	P_5	кН	0.87
11	Масса звена	m_2	Кг	3,0
12	Масса звена	m_5	Кг	18,0
13	Момент инерции звена	I_{s3}	Кг $м^2$	0.32

Содержание работы.

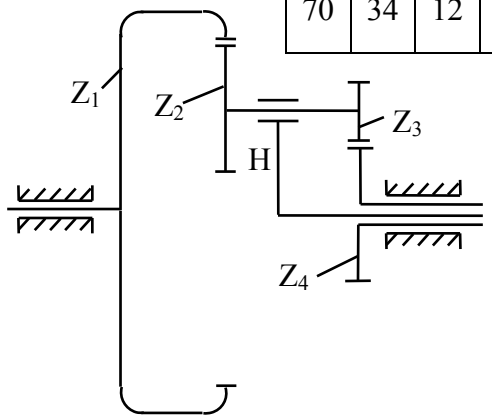
1. Структурное исследование плоского рычажного механизма
2. Кинематическое исследование плоского рычажного механизма
   - 2.1. Определение характера движений звеньев и траекторий их точек в течение одного цикла работы механизма
   - 2.2. Построение диаграммы перемещения выходного звена в течение цикла
   - 2.3. Определение скоростей звеньев и их отдельных точек в одном из положений механизма
   - 2.4. Определение ускорений звеньев и их отдельных точек в одном из положений механизма
3. Силовой расчет плоского рычажного механизма

4.3. Примерные задания текущего промежуточного контроля

Практический рейтинг ПР-1.1: «Кинематический анализ планетарных механизмов».

1

Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	n_H, об/мин	n_1, об/мин
70	34	12	24	400	140



Для рассматриваемой зубчатой передачи по заданным частотам вращения входных звеньев – n_i (об/мин) и количеству зубьев колес – z_i определить:

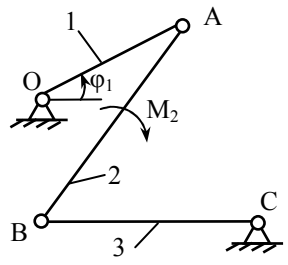
1 - частоты вращения всех звеньев механизма;

2 - общее передаточное отношение механизма.

Практический рейтинг ПР-1.2: «Приведение сил (моментов) и масс (моментов инерции) в плоских рычажных механизмах».

1

Дано: φ_1, k_1, J_3, M_2



Для рассматриваемого механизма по заданной кинематической схеме, выполненной с масштабный коэффициентом k_l (м/мм) с угловой координатой входного звена φ_1; динамическому воздействию: силе P_i (Н) или моменту M_i (Нм); массе m_i (кг) или моменту инерции J_i (кг $м^2$) i-го звена определить:

1 - приведенные к входному звену механизма силу $P_{пр}$ (или момент $M_{пр}$) от действия заданной динамической нагрузки;

2 – приведенную к входному звену массу $m_{пр}$ (или момент инерции $J_{пр}$) от заданной массы m_i (или момента инерции – J_i)/

4.4. Вопросы к экзамену

№ вопроса	Вопросы	Коды индикаторов достижения компетенций
1	2	3
1	Предмет ТММ, его содержание, задачи.	ОПК-1.1; ОПК-1.2
2	Степени свободы плоской кинематической цепи (W). Структурная формула П.Л.Чебышева. Цели структурного анализа механизма.	ОПК-1.1
3	Основной принцип образования рычажных механизмов. Первичный механизм. Структурные группы Ассура. Пять видов групп 2 класса, 2 порядка.	ОПК-1.1
4	Кинематический анализ механизмов: задачи, основные методы.	ОПК-1.1
5	Определение скоростей и ускорений методом планов (общие положения). Свойства планов скоростей и ускорений.	ОПК-1.1; ОПК-1.2
6	Зубчатые механизмы: классификация, понятия ступени, передаточного отношения.	ОПК-1.1
7	Основные элементы зубчатых колес: шаг, модуль, делительная, начальная окружности.	ОПК-1.1
8	Кинематическое исследование рядных и ступенчатых зубчатых механизмов. Определение общего передаточного отношения.	ОПК-1.1; ОПК-1.2
9	Планетарные механизмы: виды, устройство.	ОПК-1.1
10	Кинематическое исследование планетарных механизмов аналитическим методом (метод Виллиса).	ОПК-1.1; ОПК-1.2
11	Классификация сил, действующих на звенья механизма. Механический к.п.д. машин.	ОПК-1.1
12	Определение сил инерции звеньев механизма при различных видах движения. Понятия главного вектора и главного момента сил инерции.	ОПК-1.1
13	Действие сил в кинематических парах 5-го класса(реакции во вращательных и поступательных кинематических парах).	ОПК-1.1
14	Силовой расчет механизмов: его цель, последовательность. Принцип кинетостатики при силовом расчете.	ОПК-1.1; ОПК-1.2
15	Понятие динамической модели механизма. Два свойства модели	ОПК-1.1
16	Понятие приведенной массы и приведенного момента инерции механизма ($m_{пр}$, $I_{пр}$).	ОПК-1.1
17	Понятие приведенной силы и приведенного момента сил механизма ($P_{пр}$, $M_{пр}$).	ОПК-1.1
18	Уравнение движения машины в энергетической (интегральной) форме.	ОПК-1.1
19	Режимы движения машины. Условия, обеспечивающие установившийся режим движения.	ОПК-1.1
20	Коэффициент неравномерности хода δ, влияние неравномерности движения в установившемся режиме на эксплуатационные показатели машины.	ОПК-1.1
21	Причины неравномерности вращения главного вала машины при установившемся режиме.	ОПК-1.1
22	Два способа уменьшения неравномерности хода в установившемся режиме движении машины.	ОПК-1.1
23	Назначение маховика, определение его момента инерции, выбор формы, размеров.	ОПК-1.1; ОПК-1.2

1	2	3
24	Уравновешивание механизмов, понятие, общие положения. Две задачи уравновешивания.	ОПК-1.1
25	Статическое уравновешивание роторов: условия уравновешенности, сколькими противовесами обеспечивается, как осуществляется проверка.	ОПК-1.1; ОПК-1.2
26	Дисбаланс ротора: понятие, что он характеризует, в каких случаях равен нулю.	ОПК-1.1
27	Динамическое уравновешивание ротора: условия уравновешенности, сколькими противовесами обеспечивается, как осуществляется проверка.	ОПК-1.1; ОПК-1.2
28	Метод замещающих масс при статическом уравновешивании рычажных механизмов.	ОПК-1.1; ОПК-1.2

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

5. 1. Основная литература

№ п\п	Авторы	Наименование	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Количество экземпляров	
					в библиотеке	на кафедре
1	Кореняко А.С. и др.	Курсовое проектирование по теории механизмов и машин: учебное пособие для вузов.	М.: МедиаСтар, 2012	1-3	10	-
2	Чмиль В.П.	Теория механизмов и машин: учебно-методическое пособие.	СПб.: Издательство «Лань», 2012	1-3	30	-
3	Тимофеев Г.А.	Теория механизмов и машин, базовый курс: учеб-ное пособие для бакалавров.	М.: Издательство Юрайт, 2012	1-3	5	-
4	Леонов И.В., Леонов Д.И.	Теория механизмов и машин (основы проектиро-вания по динамическим критериям и показателям экономичности): учебное пособие.	М.: Высшее образование, Юрайт-Издат, 2009	1-3	5	-
5	Кокорева, О.Г.	Теория механизмов и машин : курс лекций . [Электронный ресурс]. - Электрон. дан. - Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429851	Москва : Аль-таир-МГАВТ, 2015	1-3	+	+
6	Евдокимов Ю.И.	Теория механизмов и машин : курс лекций - Ч. 1. Структура, кинематика и кинетостатика механиз-мов. [Электронный ресурс]. - Электрон. дан. - Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=230467	Новосибирск : НГАУ, 2013.	1-3	+	+
7	Снежко А.В. Бутенко А.Ф	Теория механизмов и машин. Краткий курс лекций для бакалавров.	ФГОУ ВПО АЧГАА, 2024	1-3	10	10

5.2. Дополнительная литература

№ п\п	Авторы	Наименование	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Количество экземпляров	
					в библиотеке	на кафедре
1	3	4	5	6	7	8
1	Фролов К.В., Попов С.А., Мусатов А.К.	Теория механизмов и машин	М.: «Высшая школа», 2003	Модули 1-3	10	-
2	Лачуга Ю.Ф., Воскресенский А.Н. Чернов М.Ю.	Теория механизмов и машин. Кинематика, динамика и расчет	М.: «Колос», 2006	Модули 1-3	28	-
3	Коловский М.З., Евграфов А.Н., Семенов Ю.А., Слоущ, А.В.	Теория механизмов и машин: Учеб. пособие для студ.высш.учеб.заведений	М.: Изд.центр «Академия», 2008	Модули 1-3	10	-
4	Ромакин Н.Е.	Машины непрерывного транспорта	М.: Изд. центр «Академия», 2008	Модуль 3	1	-
5	Попов С.А., Тимофеев Г.А.	Курсовое проектирование по теории механизмов и механике машин	М.: «Высшая школа», 2002	Модули 1-3	20	-
6	Левитский Н.И.	Теория механизмов и машин	М.: «Наука», 1979	Модули 1-3	1	-
7	Кожевников С.Н.	Теория механизмов и машин	М.:«Машиностроение» 1973, 1986	Модули 1-3	5 2	-
8	Артоболевский И.И.	Теория механизмов и машин	М.: «Наука», 1975, 1988	Модули 1-3	58 152	-
9	Баранов Г.Г.	Курс теории механизмов и машин	М.: Машиностроение», 1975	Модули 1-3	2	-
10	Машков А.А.	Теория механизмов и машин	Минск: «Высшая школа», 1971	Модули 1-3	1	-

1	3	4	5	6	7	8
11	Юденич В.В.	Лабораторные работы по теории машин и механизмов	М.: «Высшая школа», 1962	Модули 1-3	3	-
12	Артоболевский И.И., Эдельштейн Б.В.	Сборник задач по теории механизмов и машин	М.: «Наука», 1973	Модуль 3	349	10
13	Коловский М.З.	Динамика машин.	Л.: Машиностроение, 1989	Модуль 3	1	-
14	Щепетильников В.А.	Уравновешивание механизмов	М.:Машиностроение 1982	Модуль 3	1	-
15	Вейц В.Л. и др.	Динамические расчеты приводов машин	М.:Машиностроение, 1971	Модуль 3	1	-
16	Крайнев А.Ф.	Словарь-справочник по механизмам	М.:Машиностроение 1981, 2000	Модули 1-3	2	-
17	Ходаков В.А.	Лабораторный практикум по ТММ. Учебное пособие	ФГОУ ВПО АЧГАА, 2010	1-3	200	10
18	Ходаков В.А., Снежко А.В.	Кинематическое исследование плоских рычажных механизмов. Учебное пособие.	АЧГАА, 2002	Модуль 2	50	10
19	Ходаков В.А.	Определение реакций в кинематических парах плоских рычажных механизмов. Учебное пособие	ФГОУ ВПО АЧГАА, 2006	Модуль 3	50	10
20	Ходаков В.А.	Основы уравновешивания сил инерции механизмов и роторов. Учебное пособие	ФГОУ ВПО АЧГАА, 2005	Модуль 3	50	10
21	Снежко А.В.	Динамическое моделирование плоских механизмов: учебное пособие	ФГБОУ ВПО АЧГАА, 2013	1-3	20	10
22	Снежко А.В.	Кинематическое исследование зубчатых передач. Учебное пособие.	ФГОУ ВПО АЧГАА, 2009	1-3	40	5
23	Снежко А.В.	Теория механизмов и машин. Методические указания к выполнению расчетной работы: «Исследование плоского рычажного механизма»: учебное пособие.	АЧИИ, 2016	1-3	10	2
24	Снежко А.В.	Теория механизмов и машин. Курс лекций для бакалавров.	ФГОУ ВПО АЧГАА, 2019	1-3	3	5

5.3. Профессиональные базы данных, информационные справочные системы и Интернет-ресурсы

Интернет ресурсы

1. Университетская библиотека онлайн. Электронно-библиотечная система – https://biblioclub.ru/
2. Издательство Лань. Электронно-библиотечная система.– https://e.lanbook.com/
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – http://elibrary.ru
4. Центральная библиотека образовательных ресурсов Минобрнауки РФ. www.edulib.ru.
5. Электронная информационная образовательная среда института https://ачии.рф/

Информационные справочные системы и базы данных

1. База данных «ProQuest Agricultural and Environmental Science Collection» – http://www.gpntb.ru
2. База данных издательства Springer Nature «Российский фонд фундаментальных исследований» – http://www.rfbr.ru.
3. Информационный ресурс (http://technofile.ru/files/termex.html)
4. Научно-техническая библиотека МАДИ. Открытый доступ (http://lib.madi.ru/fel/)
5. Электронный учебный курс (http://www.teormach.ru/)
6. Электронный журнал по теории механизмов и машин (http://tmm.spbstu.ru/journal.html)
7. Онлайн курс дистанционного обучения: https://openedu.ru/course/ITMOUniversity/MECHMACH/
8. Онлайн курс дистанционного обучения: https://free.rosdistant.ru/courseinfo.php?id=6551
9. Лабораторные работы по ТММ. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://tmm-umk.bmstu.ru/index_8.htm

Информационные технологии

Электронная информационная образовательная среда института обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик; формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы. Предусмотрена возможность взаимодействия студентов и преподавателей посредством технологий по пересылке и получению электронных сообщений.

5.4. Программное обеспечение учебного процесса

1. LibreOffice;
2. Аскон Компас 14.

5.5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

№ п\п	Вид самостоятельной работы	Авторы	Наименование	Год и место издания
1	Подготовка к лекционным и практическим занятиям.	Чмиль В.П.	Теория механизмов и машин: учебно-методическое пособие	СПб.: Издательство «Лань», 2012
2	Подготовка к лекционным и практическим занятиям.	Снежко А.В.	Динамическое моделирование плоских механизмов: учебное пособие	ФГОУ ВПО АЧГАА, 2013
3	Подготовка к лекционным занятиям и лабораторным работам.	Ходаков В.А.	Основы уравновешивания сил инерции механизмов и роторов. Учебное пособие	ФГОУ ВПО АЧГАА, 2005
4	Подготовка к лабораторным работам.	Ходаков В.А.	Лабораторный практикум по ТММ. Учебное пособие	ФГОУ ВПО АЧГАА, 2010
5	Подготовка к лекционным и практическим занятиям.	Ходаков В.А.	Определение реакций в кинематических парах плоских рычажных механизмов. Учебное пособие	ФГОУ ВПО АЧГАА, 2006
6	Подготовка к лекционным и практическим занятиям.	Снежко А.В.	Кинематическое исследование зубчатых передач. Учебное пособие	ФГОУ ВПО АЧГАА, 2009
7	Выполнение расчетной работы	Снежко А.В.	Теория механизмов и машин. Методические указания к выполнению расчетной работы: «Исследование плоского рычажного механизма»: учебное пособие	АЧИИ, 2016.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
2-157 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации, укомплектованная специализированной мебелью (рабочее место преподавателя, рабочие места студентов, доска). 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30.	Технические средства обучения: набор демонстрационного оборудования (проектор, интерактивная доска, компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации, проекционный экран, проектор); ноутбук (переносной), учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин Комплекты лицензионного ежегодно обновляемого программного обеспечения: Microsoft Windows, Microsoft Office.
2-152 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью (место преподавателя, столы, стулья, доска). 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30.	Технические средства обучения: мобильный комплект мультимедийного оборудования (экран, проектор, ноутбук). Комплекты лицензионного ежегодно обновляемого программного обеспечения Microsoft Office 2010 Pro.
2-153 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью (место преподавателя, столы, стулья). 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30.	Технические средства обучения: доска маркерная, мобильный комплект мультимедийного оборудования (экран, проектор, ноутбук), учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации.
2-153а Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью (место преподавателя, столы, стулья, доска) 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30.	Технические средства обучения: учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации. Лаборатория теории механизмов и машин. Набор плакатов по разделам курса ТММ, набор моделей плоских рычажных механизмов, набор разборных зубчатых механизмов, приборы и установки для выполнения лабораторных работ. Установки: для уравновешивания жестких роторов и полного уравновешивания ротора.
2-452 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной	Технические средства обучения: мобильный комплект оборудования мультимедийных аудиторий (экран для проектора, проектор, компьютер), учебно-наглядные пособия,

аттестации, укомплектованная специализированной мебелью (место преподавателя, столы, стулья, доска). 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30.	обеспечивающие тематические иллюстрации. Комплекты лицензионного ежегодно обновляемого программного обеспечения: Microsoft Windows, Microsoft Office.
2-252 Помещение для самостоятельной работы (Электронный читальный зал) укомплектованное специализированной мебелью (рабочие места студентов). 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30.	Технические средства обучения: компьютерная техника (принтер, компьютеры) возможность подключения к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду организации Комплекты лицензионного ежегодно обновляемого программного обеспечения: Microsoft Windows, Microsoft Office, Foxit Reader, Антивирусная программа «NANO Антивирус Pro для образовательного учреждения. Свободно распространяемое ПО.
2-170а Помещение для самостоятельной работы (Электронный читальный зал) укомплектованное специализированной мебелью (рабочие места студентов). 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30.	Технические средства обучения: компьютерная техника (принтер, компьютеры) возможность подключения к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду организации. Принтер. МФУ KyoceraTaskalfa Комплекты лицензионного ежегодно обновляемого программного обеспечения: Microsoft Windows, Microsoft Office, Антивирусная программа «NANO Антивирус Pro для образовательного учреждения. Свободно распространяемое ПО.
2-170б Помещение для самостоятельной работы (Электронный читальный зал) укомплектованное специализированной мебелью (рабочие места студентов). 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30.	Технические средства обучения: компьютерная техника (принтер, компьютеры) возможность подключения к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду организации. Коммутатор Dlink, Сканер EPSON. Комплекты лицензионного ежегодно обновляемого программного обеспечения: Microsoft Windows, Microsoft Office, Антивирусная программа «NANO Антивирус Pro для образовательного учреждения. Свободно распространяемое ПО.
2-349а Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30	Специализированная мебель и оборудование для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекции (по всем разделам)	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Особое внимание уделить базовым терминам и понятиям курса: машина, механизм, звено, кинематическая пара, кинематическая цепь, структурная группа Ассура, степень подвижности, планы скоростей и ускорений, реакции в кинематических парах, динамическая модель и др.
Практические занятия (по всем разделам)	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Решение задач по алгоритму
Лабораторные работы (по всем разделам)	Самостоятельная подготовка к выполнению работ с использованием соответствующих разделов лекций, методических пособий, интернет-источников. После выполнения практической части в лаборатории, оформить отчет и защитить лабораторную работу, ориентируясь на контрольные вопросы к каждой работе.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на список вопросов, использовать конспекты лекций, рекомендуемую литературу, интернет-источники. Перед сдачей экзамена студенту необходимо выполнить все лабораторные работы и сдать расчетно-графическую работу.