ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета
Филиал г. Миасс
Машиностроительный

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Чебоксаров Д. В.
Пользователь: cheboksarovdv
Дата подписания: 22.12.2020

Д. В. Чебоксаров

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины Б.1.20 Сопротивление материалов
для направления 15.03.02 Технологические машины и оборудование
уровень бакалавр **тип программы** Академический бакалавриат
профиль подготовки Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика
форма обучения заочная
кафедра-разработчик Техническая механика и естественные науки

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, утверждённым приказом Минобрнауки от 20.10.2015 № 1170

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н., доц.

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Слесарев Е. Н.
Пользователь: slesareven
Дата подписания: 20.12.2020

Е. Н. Слесарев

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., заведующий кафедрой

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Слесарев Е. Н.
Пользователь: slesareven
Дата подписания: 20.12.2020

Е. Н. Слесарев

СОГЛАСОВАНО

Зав.выпускающей кафедрой
Технология производства машин
к.техн.н., доц.

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Плаксин А. В.
Пользователь: plaksinav
Дата подписания: 21.12.2020

А. В. Плаксин

Миасс

1. Цели и задачи дисциплины

Дисциплина « Сопротивление материалов» относится к базовой части профессионального цикла дисциплин и предназначена для подготовки специалистов по специальности 160400: проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов. Глобальной целью преподавания данной дисциплины является освоение обучаемым: 1) общих определений и гипотез сопротивления материалов; 2) основ теории прочности; 3) методов расчета бруса, рам, ферм и оболочек на прочность, жесткость и устойчивость при различных видах их нагружения (растяжение-сжатие, срез, кручение, изгиб), возникающих при воздействии сосредоточенных и распределенных статических, ударных и динамических нагрузок, включая циклически изменяющиеся нагрузки.

Краткое содержание дисциплины

Программа предназначена для подготовки специалистов по специальности и освоения обучаемым: 1) общих определений и гипотез сопротивления материалов; 2) основ теории прочности; 3) методов расчета бруса, рам, ферм и оболочек на прочность, жесткость и устойчивость при различных видах их нагружения (растяжение-сжатие, срез, кручение, изгиб), возникающих при воздействии сосредоточенных и распределенных статических, ударных и динамических нагрузок, включая циклически изменяющиеся нагрузки.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-5 способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	Знать:принципы и методы прочностных расчетов
	Уметь:производить расчет на прочность отдельных узлов конструкций
	Владеть:

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.12 Теоретическая механика, Б.1.06 Физика	ДВ.1.07.01 Надежность и диагностика гидромашин, гидро- и пневмоприводов

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Б.1.06 Физика	знать основные законы классической механики
Б.1.12 Теоретическая механика	уметь составлять расчетные схемы и определять неизвестные реакции

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		4	5
Общая трудоёмкость дисциплины	216	144	72
Аудиторные занятия:	24	16	8
Лекции (Л)	12	8	4
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	8	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	4	4	0
Самостоятельная работа (СРС)	192	128	64
Подготовка к контрольной работе №1 и ее выполнение	8	8	0
Подготовка к контрольной работе №2 и ее выполнение	20	20	0
Подготовка к контрольной работе №3 и ее выполнение	20	20	0
Подготовка к контрольной работе №4 и ее выполнение	20	20	0
Подготовка к контрольной работе №5 и ее выполнение	20	20	0
Подготовка к контрольной работе №6 и ее выполнение	20	20	0
Подготовка к контрольной работе №7 и ее выполнение	20	20	0
Подготовка к контрольной работе №8 и ее выполнение	14	0	14
Подготовка к контрольной работе №9 и ее выполнение	10	0	10
Подготовка к контрольной работе №10 и ее выполнение	10	0	10
Подготовка к контрольной работе №11 и ее выполнение	10	0	10
Подготовка к контрольной работе №12 и ее выполнение	10	0	10
Подготовка к контрольной работе №13 и ее выполнение	10	0	10
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Предмет изучения, общие определения, гипотезы и допущения сопротивления материалов	1	1	0	0
2	Геометрические характеристики сечений и их свойства	2	1	1	0
3	Физико-механические характеристики материалов. Закон Гука. Понятие допускаемых напряжений, поверочного и проектного расчетов	3	1	1	1
4	Растяжение-сжатие	3	1	1	1
5	Сдвиг: срез, кручение	3	1	1	1
6	Изгиб: чистый изгиб, поперечный изгиб	2	1	0	1
7	Косой изгиб, внецентренное растяжение-сжатие	1	1	0	0
8	Дифференциальное уравнение изогнутой линии балки	0	0	0	0
9	Потенциальная энергия деформации бруса в общем случае нагружения	0	0	0	0

10	Энергетические методы расчета перемещений (теорема Кастилиано, интеграл Мора, метод Верещагина)	0	0	0	0
11	Расчет составных балок и балок, выполненных из различных материалов	0	0	0	0
12	Изгиб несимметричных балок. Центр сдвига (центр изгиба)	1	1	0	0
13	Статически неопределимые задачи. Раскрытие статической неопределимости методом сил	2	1	1	0
14	Напряженное состояние в точке. Определение напряжений в площадке общего положения. Главные площадки и главные напряжения	2	1	1	0
15	Круговая диаграмма напряженного состояния. Обзор различных видов напряженного состояния	0	0	0	0
16	Деформированное состояние в точке. Обобщенный закон Гука	0	0	0	0
17	Критерии пластичности и разрушения. Обзор теорий прочности. Определение эквивалентных напряжений для различных видов напряженных состояний в точке	0	0	0	0
18	Безмоментная теория оболочек	4	2	2	0
19	Расчет элементов конструкций, работающих за пределом упругости при растяжении-сжатии, изгибе и кручении. Определение предельных нагрузок. Расчет конструкций по предельным нагрузкам	0	0	0	0
20	Устойчивость стержней. Продольно-поперечный изгиб стержня	0	0	0	0
21	Расчет конструкций, движущихся с постоянным ускорением. Расчет конструкций при ударе	0	0	0	0
22	Понятие и методы определения приведенной жесткости, приведенной массы и собственной частоты конструкции	0	0	0	0
23	Расчет конструкция при циклически меняющихся напряжениях	0	0	0	0
24	Численные методы и прикладные программы для решения задач сопротивления материалов	0	0	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Предмет изучения, общие определения, гипотезы и допущения сопротивления материалов	1
2	2	Геометрические характеристики сечений и их свойства	1
3	3	Физико-механические характеристики материалов. Закон Гука. Понятие допускаемых напряжений, поверочного и проектного расчетов	1
4	4	Растяжение-сжатие	1
5	5	Сдвиг: срез, кручение	1
6	6	Изгиб: чистый изгиб, поперечный изгиб	1
7	7	Косой изгиб, внецентренное растяжение-сжатие	1
8	8	Дифференциальное уравнение изогнутой линии балки	0
9	9	Потенциальная энергия деформации бруса в общем случае нагружения	0
10	10	Энергетические методы расчета перемещений (теорема Кастилиано, интеграл Мора, метод Верещагина)	0
11	11	Расчет составных балок и балок, выполненных из различных материалов	0
12	12	Изгиб несимметричных балок. Центр сдвига (центр изгиба)	1
13	13	Статически неопределимые задачи. Раскрытие статической неопределимости методом сил	1

14	14	Напряженное состояние в точке. Определение напряжений в площадке общего положения. Главные площадки и главные напряжения	1
15	15	Круговая диаграмма напряженного состояния. Обзор различных видов напряженного состояния	0
16	16	Деформированное состояние в точке. Обобщенный закон Гука	0
17	17	Критерии пластичности и разрушения. Обзор теорий прочности. Определение эквивалентных напряжений для различных видов напряженных состояний в точке	0
18	18	Безмоментная теория оболочек	2
19	19	Расчет элементов конструкций, работающих за пределом упругости при растяжении-сжатии, изгибе и кручении. Определение предельных нагрузок. Расчет конструкций по предельным нагрузкам	0
20	20	Устойчивость стержней. Продольно-поперечный изгиб стержня	0
21	21	Расчет конструкций, движущихся с постоянным ускорением. Расчет конструкций при ударе	0
22	22	Понятие и методы определения приведенной жесткости, приведенной массы и собственной частоты конструкции	0
23	23	Расчет конструкция при циклически меняющихся напряжениях	0
24	24	Численные методы и прикладные программы для решения задач сопротивления материалов	0

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Расчет геометрических характеристик составного сечения	1
3	3	Физико-механические характеристики материалов. Закон Гука. Понятие допускаемых напряжений, поверочного и проектного расчетов	1
2	4	Растяжение-сжатие. Расчет бруса переменного сечения и стержневых конструкций на прочность. Построение эпюр нормальных сил напряжений. Проверка условий прочности. Расчет деформаций, касательных напряжений и перемещений	1
3	5	Сдвиг: срез, кручение. Расчет на срез заклепочного соединения. Расчет ступенчатого вала на кручение	1
4	5	Кручение. Расчет на кручение тонкостенных замкнутых труб. Расчет на кручение бруса открытого профиля	0
5	6	Изгиб. Расчет на прочность и жесткость балок, нагруженных сосредоточенными и распределенными силами и моментами	0
6	11	Расчет на прочность составных балок и балок, выполненных из различных материалов.	0
7	12	Изгиб несимметричных балок. Центр сдвига. Расчет на прочность несимметричных балок при изгибе	0
8	13	Расчет на прочность несимметричных балок при изгибе. Решение статически неопределимых задач	1
9	14	Напряженное состояние в точке. Определение напряжений в площадке общего положения. Главные площадки и главные напряжения. Решение задач на определение напряжений в произвольных площадках и нахождение главных напряжений	1
10	15	Круговая диаграмма напряженного состояния. Построение круговых диаграмм напряжений для различных напряженных состояний	0
11	17	Определение эквивалентных напряжений для различных видов напряженных	0

		состояний в точке. Расчет на прочность бруса, нагруженного совместно растяжением-сжатием, изгибом и кручением	
12	18	Безмоментная теория оболочек. Расчет емкости, заполненной жидкостью и нагруженной внутренним давлением, по безмоментной теории	2
13	19	Определение предельных нагрузок. Расчет конструкций по предельным нагрузкам. Определение предельных моментов и сил для сечений различной формы	0
14	19	Расчет конструкций по предельным нагрузкам. Расчет на прочность балок и стержневых конструкций по предельным нагрузкам	0
15	20	Устойчивость стержней. Расчет сжатых стержней, в том числе за пределом упругости	0
16	22	Определение приведенной жесткости, приведенной массы и собственной частоты конструкции. Расчет приведенных масс, жесткостей и собственных частот балки, несущей сосредоточенные массы	0

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	3	Испытание материалов на растяжение	1
2	3	Испытание материалов на сжатие	0
3	3	Определение упругих характеристик материалов при растяжении	0
4	3	Определение модуля сдвига	0
5	3	Определение ударной вязкости	0
3	4	Растяжение-сжатие	1
6	5	Испытание на кручение	1
7	6	Определение напряжений и деформаций при изгибе	1
8	7	Перемещения при косом изгибе	0
9	13	Проверка расчета статически неопределимых систем	0
10	14	Определение главных напряжений в тонкостенной трубе при действии изгиба и кручения	0
11	20	Устойчивость сжатых стержней	0

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка к выполнению кр№1 и ее выполнение	Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. Гл 3	8
Подготовка к выполнению кр№2 и ее выполнение	Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. Гл 1	20
Подготовка к выполнению кр№3 и ее выполнение	Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. Гл 2	20
Подготовка к выполнению кр№4 и ее выполнение	Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. Гл 4	20
Подготовка к выполнению кр№5 и ее выполнение	Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. Гл 5	20
Подготовка к выполнению кр№ 6 и ее выполнение	Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. Гл 5	20

Подготовка к выполнению кр№7 и ее выполнение	Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. Гл 1-5	20
Подготовка к выполнению кр№8 и ее выполнение	Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. Гл 6	14
Подготовка к выполнению кр№9 и ее выполнение	Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. Гл 7	10
Подготовка к выполнению кр№10 и ее выполнение	Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. Гл 8	10
Подготовка к выполнению кр№11 и ее выполнение	Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. Гл 12	10
Подготовка к выполнению кр№12 и ее выполнение	Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. Гл 14	10
Подготовка к выполнению кр№13 и ее выполнение	Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. Гл 15	10

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
деловая игра	Практические занятия и семинары	обсуждение поиска оптимального решения в режиме "мозгового штурма"	8

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Инновационные формы обучения	Краткое описание и примеры использования в темах и разделах
Экспресс-контроль текущих знаний предмета	Формулируется цель каждой лекции, затем формулипуются вопросы по теме лекций, охватывающие основные положения лекции для оценки освоения материала студентами. Экспресс-опрос проводится в начале каждого практического занятия.

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ПК-5 способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации	Контрольная работа	согласно варианту

	проектирования		
Растяжение-сжатие	ПК-5 способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	Зачет	Перечень вопросов к зачету
Физико-механические характеристики материалов. Закон Гука. Понятие допускаемых напряжений, поверочного и проектного расчетов	ПК-5 способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	Зачет	Перечень вопросов к зачету
Геометрические характеристики сечений и их свойства	ПК-5 способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	Зачет	Перечень вопросов к зачету
Все разделы	ПК-5 способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	Экзамен	Перечень вопросов к экзамену
Все разделы	ПК-5 способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	Защита отчетов по лабораторным работам	Перечень типовых вопросов к каждой лабораторной работе

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Контрольная работа	Проверка работы, собеседование. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 5 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 5.	Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85…100 % Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75…84 % Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60…74 % Неудовлетворительно: Величина

		рейтинга обучающегося по дисциплине 0…59 %
Зачет	Зачет проводится в форме собеседования или тестирования на вопросы, примеры которых приведены в перечне вопросов к зачету. На ответы отводится 0,5 часа. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов соответствует количеству вопросов в тесте – 10.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
Защита отчетов по лабораторным работам	Собеседование по результатам выполненной лабораторной работы и оформленного отчета. Оценивается по 5 бальной шкале. Максимальной количество баллов - 5, минимальное - 0. Весовой коэффициент 1.	Зачтено: оформленный отчет, содержащий необходимые разделы из изучаемого материала, результаты расчётов соответствующих разделов лабораторных работ. В результате рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: отсутствие отчета и результатов расчётов нескольких разделов, а также не верные ответы на вопросы при собеседовании, таким образом рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
Экзамен	Экзамен проводится в устной форме по экзаменационным билетам. Экзаменационный билет включает в себя 2 теоретических вопроса, позволяющих оценить сформированность компетенций и задачу. На ответы отводится 0,5 часа. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 5 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 15.	Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85…100 % Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75…84 % Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60…74 % Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0…59 %

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Контрольная работа	Перечень типовых вопросов Контр.Сопр.мат_1.docx
Зачет	
Защита отчетов по лабораторным работам	Перечень типовых вопросов к каждой лабораторной работе
Экзамен	Перечень вопросов к экзамену

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Кривошапко, С. Н. Сопротивление материалов : лекции, семинары, расчетно-графические работы : учебник для бакалавров / С. Н. Кривошапко. - М. : Юрайт, 2013. - 413 с. - (БАКАЛАВР. БАЗОВЫЙ КУРС).
2. Феодосьев, В. И. Сопротивление материалов [Текст] : учебник для вузов / В. И. Феодосьев. - 16-е изд., испр. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана . 2016. - 543 с.
3. Степин, П. А. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : учебник / П. А. Степин. - СПБ. : Лань, 2014. - 320 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература).

б) дополнительная литература:

1. Евтушенко, С. И. Сопротивление материалов : Сборник задач с решениями [Текст] : учебное пособие / С. И. Евтушенко, Т. А. Дукмасова, Н. А. Вильбицкая. - М. : Риор, 2016
2. Мартьянова, Г.В. Расчет балок и рам методом сил в комплексе Mathcad: метод. указания к выполнению домашних заданий по курсу «Сопротивление материалов»

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Лабораторные работы по курсу «Сопротивление материалов»: учебное пособие /препринт. - Челябинск: ЧПИ, 1975
2. Кононов Н.М., Черняев Э.Ф. Методические указания и задания для расчетно – графических работ по сопротивлению материалов: учебное пособие/препринт. – Челябинск: ЧПИ. 1980
3. . Кононов Н.М., Махалова Н.А. Энергетический метод определения перемещений: учебное пособие/ препринт. – Челябинск: ЧПИ. 1977

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

Электронная учебно-методическая документация

Нет

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	105а (Л.к.)	Комплект испытательного оборудования для проведения лабораторных работ Комплект измерительных приборов для проведения лабораторных работ
Самостоятельная работа студента		Научная библиотека ЮУрГУ имеет сетевые доступы к платным полнотекстовым базам данных (БД): Электронная библиотека диссертаций РГБ (номер контракта 11/0153 от 25.02.2011г.); прикладное программное обеспечение (Mathcad, Word office).