

Министерство просвещения Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»
Институт инженерно-педагогического образования
Кафедра энергетики и транспорта

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.01.02.0 «ДЕТАЛИ МАШИН»**

Направление подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)

Профиль программы «Профессиональное обучение (по элективным модулям)»

Автор(ы): канд. техн. наук, доцент, Н.Г. Новгородова
доцент

Проректор по образовательной
деятельности

Л. К. Габышева

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины «Детали машин»: создание общеинженерной базовой отраслевой подготовки студентов, обеспечивающей формирование умений и навыков практического решения конкретных конструкторских задач в области проектирования технологических машин (входящих в них деталей и узлов), а также обеспечивающей логический переход к изучению последующих специальных дисциплин; научить способности выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессионально-педагогической деятельности; формирование способности проектирования и оснащения образовательно-пространственной среды для теоретического и практического обучения рабочих, служащих и специалистов среднего звена.

Задачи:

- изучение основных критериев работоспособности и методов расчета по ним деталей, узлов и передач технологических машин в зависимости от условий их нагружения и эксплуатации;
- изучение методов рационального выбора материалов, термической и механической обработки деталей технологических машин с учетом современных тенденций проектирования и эксплуатации оборудования машиностроительных предприятий;
- овладение методами анализа прочностного и деформированного состояния проектируемого изделия под действием рабочих нагрузок с целью внесения конструктивных и технологических изменений, направленных на увеличение надежности и срока работоспособности изделия и машины в целом;
- получение навыков проектирования (расчетов и конструирования, анализа прочностного и деформированного состояния) деталей, узлов и передач технологических машин в САПР «Компас», «Autodesk AutoCAD» и САПР «Autodesk Inventor Professional»;
- формирование навыков работы с литературными и электронными источниками технических знаний, стандартами, средствами компьютерных технологий и коммуникаций;
- формирование навыков грамотного выполнения машиностроительных чертежей и текстовых документов в соответствии с ЕСКД на основе компьютерных программных средств;
- формирование умения по проектированию и оснащению образовательно-пространственной среды для теоретического и практического обучения по программам СПО и ДПО;
- способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессионально-педагогической деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Детали машин» относится к формируемой участниками образовательных отношений части учебного плана.

Для изучения учебной дисциплины необходимы знания, умения и владения, формируемые следующими дисциплинами:

1. Математика.
2. Физика.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

- УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;
- ПКС-3 Способен к разработке и реализации технологических процессов обработки деталей машин и механизмов;
- ПКС-4 Способен к разработке и реализации процессов контроля качества деталей машин и механизмов.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

31. Основные механические свойства материалов, используемых в общем машиностроении;
32. Основные критерии работоспособности деталей и узлов технологических машин общего машиностроения;
33. Виды нагрузок, действующих на детали и узлы технологических машин, и их основные характеристики;
34. Методики расчета деталей и узлов технологических машин по основным критериям работоспособности;
35. Причины разрушения деталей и узлов технологических машин общего машиностроения;
36. Технологические и конструктивные методы увеличения срока службы деталей и узлов технологических машин общего машиностроения;
37. Алгоритм проектирования деталей и узлов технологических машин общего машиностроения (ориентировочные расчеты, эскизирование, конструирование, анализ напряженного и деформированного состояния, уточненные расчеты, окончательная корректировка конструкции);
38. Основы взаимозаменяемости (систему допусков и посадок; методы обеспечения и контроля точности размеров, формы и взаимного расположения сопряженных поверхностей деталей);

39. Методы механической обработки поверхностей деталей, обеспечивающие не-обходимый класс шероховатости поверхности;

310. Стандарты ескд с целью грамотного оформления текстовых документов и чертежей разного статуса;

311. Профессионально важные качества личности будущих рабочих, служащих и специалистов среднего звена;

312. Методы проектирования и оснащения образовательно-пространственной среды для теоретического и практического обучения, в том числе с использованием средств 3D-визуализации.

Уметь:

У1. Определять вид материала по набору его механических характеристик и наоборот (пластичный, хрупкий или упруго-пластичный);

У2. Выделять основной критерий работоспособности детали (или узла) технологической машины в зависимости от условий ее нагружения и эксплуатации;

У3. Определять вид нагружения детали (или узла) технологической машины;

У4. Анализировать условия нагружения детали (или узла) технологической машины и выявлять причины их разрушения;

У5. Выполнять проектные расчеты детали (или узла) технологической машины по основному критерию работоспособности (в зависимости от условий эксплуатации); ;

У6. Осуществлять выбор наиболее эффективного технологического или конструктивного метода увеличения долговечности детали (или узла) технологической машины;

У7. Реализовывать все стадии проектирования деталей и узлов технологической машины с использованием компьютерных технологий;

У8. Грамотно выбрать оборудование и вид механической обработки, обеспечивающие требуемую точность размеров, формы, взаимного расположения поверхностей детали и шероховатость ее поверхностей;

У9. Использовать знания компьютерных программных средств и стандартов ескд для оформления текстовых документов, детализированных и сборочных чертежей;

У10. Развивать профессионально важные и значимые качества личности будущих рабочих, служащих и специалистов среднего звена;

У11. Разрабатывать проект образовательно-пространственной среды для теоретического и практического обучения.

Владеть:

В1. Методиками рационального выбора материала, термической обработки, способа получения заготовки и технологии изготовления деталей в зависимости от условий их эксплуатации (от вида нагрузки, срока службы, металлоемкости конструкции, себестоимости и др.);

В2. Методами анализа напряженного и деформированного состояния детали (или узла) машины с целью определения опасного ее сечения и основного критерия ее работоспособности;

В3. Методиками проектных и проверочных расчетов деталей по основным критериям работоспособности;

В4. Методами выбора оборудования и вида механической обработки, обеспечивающих требуемую точность размеров, формы, взаимного расположения поверхностей детали и шероховатость ее поверхностей;

В5. Навыками использования компьютерных программных средств и стандартов ескд для оформления текстовых документов, детализовочных и сборочных чертежей;

В6. Методами проектирования образовательно-пространственной среды для теоретического и практического обучения рабочих, служащих и специалистов среднего звена.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Объем дисциплины и виды контактной и самостоятельной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач. ед. (180 час.), семестр изучения – 5, распределение по видам работ представлено в табл. № 1.

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Вид работы	Форма обучения
	очная
	Семестр изучения
	5 сем.
Кол-во часов	
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	180
Контактная работа, в том числе:	48
Лекции	16
Практические занятия	16
Лабораторные работы	16
Самостоятельная работа студента	132
Промежуточная аттестация, в том числе:	
Экзамен	5 сем.
Курсовой проект	5 сем.

**Распределение трудоемкости по видам контактной работы для заочной формы обучения (при наличии) корректируется в соответствии с учебным планом заочной формы обучения.*

4.2 Содержание и тематическое планирование дисциплины

Таблица 2. Тематический план дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Сем.	Всего, час.	Вид контактной работы, час.			СРС
			Лекции	Практ. занятия	Лаб. работы	
1. Основные сведения, термины и определения. Связь курса «Детали машин» с другими дисциплинами	5	11	1	-	-	10
2. Обзор механических передач. Основные параметры. Особенности эксплуатации передач	5	13	1	2	-	10
3. Зубчатые цилиндрические передачи	5	21	2	2	2	15
4. Зубчатые конические передачи	5	13	1	-	2	10
5. Червячные передачи	5	18	2	2	2	12
6. Передачи трением: ременные и фрикционные	5	11	1	-	-	10
7. Подшипники качения. Основные сведения, конструирование и смазывание опор валов механических передач	5	21	2	2	2	15
8. Валы и оси. Основные сведения	5	15	1	2	2	10
9. Соединения типа «Вал – ступица»	5	15	1	2	2	10
10. Соединения неразъемные: сварные и клепаные	5	16	2	2	2	10
11. Соединения разъемные резьбовые	5	13	1	2	-	10
12. Муфты	5	13	1	-	2	10

**Распределение часов по разделам (темам) дисциплины для заочной формы обучения осуществляется научно-педагогическим работником, ведущим дисциплину.*

4.3 Содержание разделов (тем) дисциплин

Раздел 1. Основные сведения, термины и определения. Связь курса «Детали машин» с другими дисциплинами

Цели и задачи курса, терминология. Основные понятия и определения: деталь, соединение, механизм, машина. Виды нагрузок на детали машин: статические, циклические и пиковые. Классификация циклических нагрузок. Определение допускаемых напряжений для материалов деталей машин в зависимости от вида внешней нагрузки на деталь. Основные критерии

работоспособности деталей машин: прочность, жесткость, износостойкость, виброустойчивость. Влияние на прочность деталей размеров, формы, шероховатости поверхности и цикла напряжений. Коэффициенты запаса прочности деталей, условия прочности деталей при действии на них постоянных и переменных нагрузок.

Раздел 2. Обзор механических передач. Основные параметры. Особенности эксплуатации передач

Обзор приводов технологических машин: структура привода, виды соединительных муфт, передаточных механизмов, способ передачи вращающих моментов, мощностей от электродвигателя к исполнительному органу машины, КПД привода, передаточное число. Выбор материалов и термообработки для механических передач приводов технологического оборудования.

Раздел 3. Зубчатые цилиндрические передачи

Зубчатые цилиндрические прямозубые, косозубые и шевронные передачи: сравнительная характеристика, область применения. Основные сведения о методах и точности изготовления зубчатых колес. Виды разрушения. Материалы, термическая обработка и допускаемые напряжения. Силы в зацеплении. Расчет на контактную и изгибную прочность. Нагрузки на валы зубчатых цилиндрических передач. Основные методы проектирования и конструирования зубчатых цилиндрических колес в зависимости от их назначения, нагружения, способа получения заготовки и технологии изготовления. проектные и проверочные расчеты на усталостную прочность. Силы, действующие в зацеплении, и определение опорных реакций валов передачи.

Раздел 4. Зубчатые конические передачи

Зубчатые конические прямозубые и кривоизогнутые передачи: сравнительная характеристика, область применения. Основные сведения о материалах, термообработке, технологии изготовления. Основные сведения о методах и точности изготовления конических зубчатых колес, их конструкции. Силы в зацеплении. Понятие об эквивалентном цилиндрическом прямозубом колесе. Расчет на изгибную и контактную прочность. Нагрузки на валы зубчатых конических передач. Основные методы проектирования и конструирования зубчатых конических колес в зависимости от их назначения, нагружения, способа получения заготовки и технологии изготовления.

Раздел 5. Червячные передачи

Червячные передачи. Основные сведения (материалы, термообработка, технология изготовления) и область применения. Виды передач: с нижним, верхним и боковым расположением червяка. Материалы и технология изготовления и сборки передачи. Силы, действующие в зацеплении, и определение опорных реакций валов передачи. Основные сведения о методах и точности изготовления червячных колес и червяков. Расчеты червячных передач:

расчет зубьев колеса на изгибную и контактную прочность; расчет червяка на жесткость и усталостную прочность; тепловой расчет передачи. Нагрузки на валы червячной цилиндрической передачи. Основные методы проектирования и конструирования червяков и червячных колес в зависимости от их назначения, нагружения, способа получения заготовки и технологии изготовления.

Раздел 6. Передачи трением: ременные и фрикционные

Виды передач трением. Фрикционные передачи: основные сведения, область применения, материалы, термообработка, технология изготовления и условия эксплуатации. Особенности работы фрикционных передач. Требования к материалу и шероховатости поверхностей катков. Основные характеристики, силы на контактных поверхностях, условия прочности и долговечности передачи. Ременные передачи: основные сведения, область применения, материалы, технология изготовления ремней и шкивов. Основные характеристики, силы, действующие на ремень и на опоры шкивов передачи, условия прочности и долговечности ремней.

Раздел 7. Подшипники качения. Основные сведения, конструирование и смазывание опор валов механических передач

Выбор типа и размеров подшипников для опор валов механических передач в зависимости от типа передачи, нагружения и скоростного режима эксплуатации. Назначение схемы установки подшипников на валы. Виды нагружения и разрушения. Материалы и термическая обработка деталей подшипника. Долговечность, быстроходность и грузоподъемность подшипников. Конструкция подшипника качения. Сравнительная характеристика с подшипником скольжения. Основные виды разрушения подшипников качения. Условия восприятия и передачи нагрузок с вала на корпус машины (и наоборот). Составление расчетной схемы вала в зависимости от внешних условий его нагружения. Выполнение проверочного расчета подшипников качения, выбранных для опор входного вала редуктора, на долговечность. Анализ расчетной долговечности подшипника и сравнение ее с базовой по ГОСТ 16162-85. Особенности конструирования подшипниковых узлов с учетом условий эксплуатации и смазки. Конструирование опор валов машин на подшипниках качения: схемы установки подшипников на валах; крепление в корпусах и на валах машин. Рекомендации по выбору типа подшипника качения и схемы установки на вал в зависимости от условий нагружения опоры вала и вида передачи. Смазка и уплотнение подшипниковых узлов. Шероховатость поверхностей вала и корпуса машины, сопряженных с подшипником качения. Посадки подшипников на вал и в корпус машины. Определение фиксирующей и плавающей опоры вала. Конструирование опорных узлов плавающих и соосных валов механических передач. Расчет объема и уровней смазки. Выбор сорта масла в зависимости от скоростных условий редукторной передачи.

Раздел 8. Валы и оси. Основные сведения

Валы и оси: сравнительная характеристика, область применения и конструкция. Виды нагружения и разрушения. Материалы и термическая обработка. Расчет осей на прочность. Расчет валов на жесткость, прочность, виброустойчивость. Конструирование входных, промежуточных и выходных валов механических передач: сокращение объема механической обработки; перевод на ковку и штамповку; устранение излишне точной обработки; обработка на проход. Технологические и сборочные базы валов передач. Центровые отверстия.

Раздел 9. Соединения типа «Вал – ступица»

Соединения «Вал – ступица»: шпоночные, шлицевые, штифтовые, винтовые и с гарантированным натягом. Сравнительная характеристика, область применения и конструкция. Разрушение, материалы и термическая обработка. Нагружение, расчет на прочность деталей шпоночного и шлицевого соединения. Конструирование соединений. Расчет посадки с гарантированным натягом. Расчет на прочность ступицы в посадке с гарантированным натягом. Особенности конструирования соединения. Выбор допусков и назначение класса шероховатости посадочных поверхностей.

Раздел 10. Соединения неразъемные: сварные и клепаные

Сварные (паяные, клеевые) соединения. Основные сведения о типах, назначении, способах изготовления и геометрических параметрах. Нагружение и причины разрушения соединений. Расчеты на прочность. Соединения стыковыми сварными швами: особенности подготовки кромок в зависимости от толщины свариваемых листов. Условия прочности стыковых сварных швов, и термическая обработка швов и конструкции в целом. Соединения сварными угловыми швами. Типы угловых швов, опасное сечение углового сварного шва и условие прочности. Проектирование сварных соединений металлоконструкций. Основные сведения: стыковые и нахлестанные, прочные, плотные, одно- и многорядные, одно- и двухсрезные клепаные соединения. Виды заклепок. Причины разрушения заклепки и соединяемых листов. Конструирование, проектные и проверочные расчеты на прочность.

Раздел 11. Соединения разъемные резьбовые

Основные сведения о типах, назначении и геометрических параметрах резьбы. Расчеты резьбы на прочность. Стандартные крепежные детали: способы изготовления, соотношение основных размеров, материалы и классы прочности материалов резьбовых деталей. Распределение осевой нагрузки по виткам резьбы гайки и определение высоты гайки (опыты Н.Е. Жуковского). Виды резьбовых соединений: винтовое, болтовое и шпилечное. Расчет на прочность незатянутых болтовых и винтовых соединений. Особенности предварительной затяжки резьбового соединения. Момент завинчивания и момент трения в резьбовой паре. Условие самоторможения. Напряженное состояние деталей в предварительно затянутом соединении. Расчет на прочность стандартных болтов в

предварительно затянутых соединениях: при действии на соединение продольной, поперечной и эксцентричной внешней силы. Методика расчета группового резьбового соединения. Основные методы проектирования и конструирования резьбовых соединений в зависимости от их назначения и нагружения. Клеммовые соединения.

Раздел 12. Муфты

Основные типы муфт: соединительные, сцепные, предохранительные. Конструкция, назначение, область применения. Выбор типа муфты в зависимости от нагружения и условий эксплуатации. Соединительные упругие муфты для приводов технологических машин: конструкция и расчет. Сцепные муфты: кулачковые, зубчатые и фрикционные. Область применения, особенности конструкции. Предохранительные муфты применяют в приводах с целью защиты его от перегрузок. К этому типу муфт относят муфты с разрушающимися элементами, кулачковые, шариковые и фрикционные. Соосность валов, соединяемых предохранительной муфтой.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для изучения дисциплины используются различные образовательные технологии:

1. Традиционные образовательные технологии представлены комбинацией объяснительно-иллюстративного и репродуктивного методов обучения. Осуществляются с использованием информационных лекций, семинаров, практических занятий или лабораторных работ. При использовании данных методов деятельность учащегося направлена на получение теоретических знаний и формирования практических умений по дисциплине.

2. Для организации процесса обучения и самостоятельной работы используются информационно-коммуникационные образовательные технологии, представленные в виде педагогических программных средств и электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС). Технологии расширяют возможности образовательной среды, как разнообразными программными средствами, так и методами развития креативности обучаемых. К числу таких программных средств относятся моделирующие программы, поисковые, интеллектуальные обучающие, экспертные системы, программы для проведения деловых игр.

3. Технология обучения в сотрудничестве применяются при проведении семинарских, практических и лабораторных занятий, нацелены на совместную работу в командах или группах и достижение качественного образовательного результата.

4. При реализации образовательной программы с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения:

- состав видов контактной работы по дисциплине (модулю), при необходимости, может быть откорректирован в направлении снижения доли занятий лекционного типа и соответствующего увеличения доли консультаций (групповых или индивидуальных) или иных видов контактной работы;

- информационной основой проведения учебных занятий, а также организации самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) являются представленные в электронном виде методические, оценочные и иные материалы, размещенные в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета, в электронных библиотечных системах и открытых Интернет-ресурсах;

- взаимодействие обучающихся и педагогических работников осуществляется с применением ЭИОС университета и других информационно-коммуникационных технологий (видеоконференцсвязь, облачные технологии и сервисы, др.);

- соотношение контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю) может быть изменено в сторону увеличения последней, в том числе самостоятельного изучения теоретического материала.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1 Основная литература

1. Прикладная механика: детали машин и основы конструирования : учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.А. Мостаков [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2016. — 71 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93666>. — Загл. с экрана.

2. Жуков, К.П. Проектирование деталей и узлов машин [Электронный ресурс] : учеб. / К.П. Жуков, Ю.Е. Гуревич. — Электрон. дан. — Москва : Машиностроение, 2014. — 648 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/63255>. — Загл. с экрана.

3. Гулиа, Н.В. Детали машин [Электронный ресурс] : учеб. / Н.В. Гулиа, В.Г. Клоков, С.А. Юрков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 416 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5705>. — Загл. с экрана.

4. Чернилевский, Д.В. Детали машин и основы конструирования. Учебник для вузов [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Москва : Машиностроение, 2012. — 672 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5806>. — Загл. с экрана.

5. Чернилевский, Д.В. Техническая механика: В четырех книгах. Книга четвертая. Детали машин и основы проектирования: учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Машиностроение, 2012. — 160 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5802>. — Загл. с экрана.

6. Дунаев, П.Ф. Детали машин. Курсовое проектирование: учебное пособие для машиностроительных специальных учреждений среднего профессионального

образования [Электронный ресурс] : учеб. пособие / П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов. — Электрон. дан. — Москва : Машиностроение, 2013. — 560 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/63215>. — Загл. с экрана.

6.2 Дополнительная литература

1. Учаев П. Н. Детали машин и основы конструирования. Основы конструирования. Вводный курс : учебник для вузов " [Гриф Московского авиационного института] / П. Н. Учаев, С. Г. Емельянов, С. П. Учаева ; под общ. ред. П. Н. Учаева. - Старый Оскол : Тонкие наукоемкие технологии, 2014. - 199 с.

2. Остяков, Ю.А. Проектирование деталей и узлов конкурентоспособных машин [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.А. Остяков, И.В. Шевченко. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 336 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/30428>. — Загл. с экрана.

3. Андреев, В.И. Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.И. Андреев, И.В. Павлова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 352 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/12953>. — Загл. с экрана.

6.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Интернет-ресурсы:

1. Научная электронная библиотека. Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

2. Научная электронная библиотека eLIBRARY. Режим доступа: <https://elibrary.ru/defaultx.asp>

3. Публичная электронная библиотека. Режим доступа: <http://www.plib.ru/>

Программное обеспечение:

1. Операционная система Windows.
2. Офисная система Office Professional Plus.
3. САПР AutoCAD Mechanical.
4. САПР Inventor Professional.

Информационные системы и платформы:

1. Система дистанционного обучения «Moodle».
2. Информационная система «Таймлайн».
3. Платформа для организации и проведения вебинаров «Mirapolis Virtual Room».

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень материально-технического обеспечения для реализации образовательного процесса по дисциплине:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.
2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского (практического) типа, проведения групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.
3. Учебная аудитория лаборатория метрологии и технических измерений для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.
4. Помещения для самостоятельной работы.
5. Лаборатория «Беспилотные летательные аппараты» для изучения сборки-разборки, автономного и дистанционного пилотирования.
6. Лаборатория "Робототехнические системы"- лаборатория технологий в области электроники, мехатроники, робототехники, программирования и схемотехники.