

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
профессор **К.В. Гоголинский**

Проректор по образовательной
деятельности
Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И
КОНСТРУИРОВАНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

Уровень высшего образования:	Бакалавриат
Направление подготовки	27.03.01 Стандартизация и метрология
Направленность (профиль)	Метрология и метрологическое обеспечение
Квалификация выпускника:	бакалавр
Форма обучения:	очная
Составитель:	д.т.н., проф. Носов В.В.

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Системы автоматизированного проектирования и конструирования измерительных приборов» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки «27.03.01 Стандартизация и метрология», утвержденным приказом Минобрнауки России № 901 от 7 августа 2020 г.;

- на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки «27.03.01 Стандартизация и метрология» направленность (профиль) «Метрология и метрологическое обеспечение».

Составитель: _____ д.т.н., проф. В.В. Носов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры метрологии, приборостроения и управления качеством от 24.01.2022 г., протокол № 6.

Заведующий кафедрой _____ д.т.н., профессор К.В. Гоголинский

Рабочая программа согласована:

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса _____ к.т.н. Иванова П.В.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины «Системы автоматизированного проектирования и конструирования измерительных приборов» является формирование знаний об основах автоматизации проектирования и конструирования, методах и средствах аппаратного и программного обеспечения проектирования и конструирования измерительных приборов, позволяющих обеспечить надёжность измерительных приборов на стадии их проектирования

Задачи изучения дисциплины обеспечить:

- умение строить информативные модели измерительных приборов;
- способность определять проектные параметры измерительных приборов;
- владение технологическими приёмами автоматизированного проектирования, применения компьютерных программ для выполнения расчётных и графических работ и оформление документов.

Дисциплина «Системы автоматизированного проектирования и конструирования измерительных приборов» является основополагающей для подготовки дисциплин «Безопасность жизнедеятельности» и «Взаимозаменяемость и нормирование точности».

Особенностью дисциплины «Системы автоматизированного проектирования и конструирования измерительных приборов» является её направленность на получение сведений, обеспечивающих повышение измерительной информации, повышении точности и снижении неопределённости измерений проектируемыми приборами.

Особенностью преподавания дисциплины «Системы автоматизированного проектирования и конструирования измерительных приборов» в рамках основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология, направленность (профиль) «Метрология и метрологическое обеспечение» в Горном университете является более глубокое рассмотрение вопросов информационно-методического обеспечения проектирования. Это достигается использованием спецлабораторий, применением определенных программных комплексов, использование потенциала Горного музея, что позволяет повысить уровень освоения изучаемых компетенций.

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 ак. часов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Системы автоматизированного проектирования и конструирования измерительных приборов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология, направленность (профиль) «Метрология и метрологическое обеспечение» и изучается в 7 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Системы автоматизированного проектирования и конструирования измерительных приборов» являются «Математика», «Физика», «Теория вероятности и математическая статистика», «Прикладная механика», «Электротехника», «Электроника и микропроцессорная техника», «Метрологическое обеспечение механических величин».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Системы автоматизированного проектирования и конструирования измерительных приборов» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов, устанавливать нормы точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и проводить поверку, калибровку средств измерений	ПКС-3	ПКС-3.1. Знает основные принципы нормирования точности, закономерности влияния точностных характеристик на качество изделий и способы обеспечения требуемой точности ПКС-3.3. Умеет выбирать необходимые средства измерений и контроля ПКС-3.4. Умеет выбирать требуемые нормы точности измерений и достоверности контроля ПКС-3.5. Владеет навыками обработки данных и оценки точности измерений

* - данные индикаторы достижения компетенции преимущественно формируются на практических занятиях.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		7
Аудиторная работа, в том числе:	34	34
Лекции (Л)	17	17
Практические занятия (ПЗ)	17	17
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	38	38
Подготовка к практическим занятиям	19	19
Подготовка к лабораторным занятиям		
Подготовка к экзамену	19	19
Промежуточная аттестация –Экзамен (Э)	36	Э (36)
Общая трудоемкость дисциплины		
ак. час.	108	108
зач. ед.	3	3

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий			
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа студента
1.	Раздел 1. Введение, организация проектирования, виды проектных работ, системно-иерархический подход к проектированию	10	2	2	6
2.	Раздел 2. Проектные процедуры и задачи. Математическая модель прибора при проектировании, оптимизация, типовой алгоритм проектирования.	10	2	2	6
3.	Раздел 3. Автоматизация проектирования и её место в решении проблем оптимизации. Определение, структура, классификация, разработка САПР, подходы, компьютерное моделирование.	12	3	3	6
4.	Раздел 4. Современные технологии проектирования, CAD, CALS, CAE системы, современные технологии конструкторской подготовки производства, КОМПАС, AUTOCAD	16	3	3	10
5.	Раздел 5. Методы автоматизированного расчёта деталей и элементов конструкций приборов. Элементы автоматизированного прочностного расчёта.	12	3	3	6
6.	Раздел 6. Автоматизация контроля и диагностирования. Автоматизированная оценка ресурса на основе анализа результатов регистрации сигналов акустической эмиссии.	12	4	4	4
	Итого:	72	17	17	38

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1. Введение, организация проектирования, виды проектных работ, системно-иерархический подход к проектированию.	Функциональное, конструкторское, схемотехническое, программно-алгоритмическое, технологическое проектирование. Уровни и методы проектирования, средства автоматизации проектных процедур, системный подход к проектированию. Классификация приборов: классификационные признаки и соответствующие им измерительные средства. Принципы информационной оптимизации в проектировании приборов и систем.	3
2	Раздел 2. Проектные процедуры и задачи автоматизированного проектирования. Математическая модель прибора при проектировании, оптимизация, типовой алгоритм	Последовательность проектирования. Место, классификация и процедура построения математических моделей в общей процедуре оптимизации проектирования приборов. Синтез и анализ при получении количественного решения. Необходимость автоматизации этапа работы с математической моделью и её влияние на процесс оптимизации проектирования.	2

	проектирования.		
3	Раздел 3. Автоматизация проектирования и её место в решении проблем оптимизации. Определение, структура, классификация, разработка САПР, подходы, компьютерное моделирование.	Потребности в автоматизации, требования оптимизации и ускорения проектирования. Чертежно-конструкторская (модули CAD для геометрического моделирования и машинной графики), расчётная (модули CAE для инженерных расчётов и анализа) и технологическая (модули CAM для технологической подготовки предприятия) автоматизация. Схемы и подсистемы САПР. Виды подсистем САПР. Обеспечение и проблемы внедрения САПР. Примеры компьютерного моделирования.	3
4	Раздел 4. Современный технологии проектирования, CAD, CAM, CALS, CAE системы, современные технологии конструкторской подготовки производства.	Обзор современных систем автоматизированного проектирования. Система конечно-элементного (МКЭ) анализа ANSYS, Российские САПР, САПР КОМПАС, AUTOCAD, Информационно-справочные системы, Перспективой развития САПР, в свете тесной интеграции с программами смежных направлений, во взаимосвязи между чертежными и расчетными программами.	3
5	Раздел 5. Методы автоматизированного расчёта деталей и элементов конструкций приборов. Элементы автоматизированного прочностного расчёта.	Численные методы решения задач механики сплошных сред. Применение системы конечно-элементного (МКЭ) анализа ANSYS для решения прочностных задач, точность и перспективы оценки ресурса приборов и технических объектов на основе автоматизации расчётов в процессе проектирования.	3
6	Раздел 6. Автоматизация контроля и диагностирования. Автоматизированная оценка ресурса на основе анализа результатов регистрации сигналов акустической эмиссии.	Проблема автоматизации контроля и диагностирования. Информационно-кинетический подход в диагностировании. Автоматизация диагностических моделей, алгоритмизация процедуры обработки первичной измерительной информации. Контроль прочности и прогнозирование ресурса сварных соединений и элементов конструкций. Рассмотрение примера прогнозирования и сравнения с методами прочностного расчёта механики сплошных сред.	3
Итого:			17

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Раздел	Темы практических занятий	Трудоемкость час.
1.	Раздел 4	Автоматизированное графическое построение эскиза чувствительного элемента измерительного прибора	3
2.	Раздел 5	Автоматизированный расчёт элементов передаточных механизмов приборов	2
3.	Раздел 5	Автоматизированный расчёт соединений «вал-втулка»	3
4.	Раздел 5	Автоматизированный расчёт чувствительных элементов приборов	3
5.	Раздел 6	Определение параметров микромеханической модели временных зависимостей числа импульсов акустической эмиссии конструкционных материалов на основе автоматизированного акустико-эмиссионного контроля	3
6	Раздел 6	Определение характеристик прочности и времени до разрушения конструкционных материалов на основе автоматизированного акустико-эмиссионного контроля	3
Итого:			17

4.2.4. Лабораторные работы

Не предусмотрены

4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Не предусмотрены

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Практические занятия. Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Лабораторные работы. Цели лабораторных занятий:

-углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне *зачета* является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

6.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

Тематика для самостоятельной подготовки

Раздел 1. Введение, организация проектирования, виды проектных работ, системно-иерархический подход к проектированию

1. Основные определения автоматизации проектирования приборов.

2. Общие принципы проектирования и место автоматизации в общей процедуре проектирования измерительных приборов.

3. Функциональное, конструкторское, схемотехническое, программно-алгоритмическое, технологическое проектирование.

4. Уровни и методы проектирования, средства автоматизации проектных процедур, системный подход к проектированию.

5. Системно-иерархический подход в проектировании.

Раздел 2. Проектные процедуры и задачи автоматизированного проектирования.

Математическая модель прибора при проектировании, оптимизация, типовой алгоритм проектирования.

1. Основные этапы проектирования приборов.

2. Разделы типового технического задания на проектирование прибора или диагностической системы.

3. Порядок построения математической модели прибора.

4. Определение оптимизации проектирования и критерий оптимизации.

5. Информационная оптимизация проектирования и её основные принципы.

Раздел 3. Автоматизация проектирования и её место в решении проблем оптимизации. Определение, структура, классификация, разработка САПР, подходы, компьютерное моделирование.

1. Автоматическое и автоматизированное проектирование.
2. Роль проектировщика при автоматизации проектирования приборов.
3. Определение САПР.
4. Этапы жизненного цикла изделия, поддающиеся автоматизации.
5. Операции проектирования, наиболее часто подвергаются автоматизации.

Раздел 4. Современные технологии проектирования, CAD, CAM, CALS, CAE системы, современные технологии конструкторской подготовки производства

1. Распределение функций автоматизированного проектирования в CAD, CAM, CALS, CAE системах.
2. Основные проблемы внедрения САПР.
3. Подсистемы САПР и их виды.
4. Перечислите виды обеспечения САПР.
5. Уровни автоматизации проектирования.

Раздел 5. Методы автоматизированного расчёта деталей и элементов конструкций приборов. Элементы автоматизированного прочностного расчёта.

1. Основные положения механики сплошных сред.
2. Суть численных методов решения вычислительных задач.
3. Система конечно-элементного (МКЭ) анализа ANSYS.
4. Суть, достоинства и недостатки автоматизированного прочностного расчёта на основе ANSYS.
5. Физические основы прочностного автоматизированном расчёта деталей приборов.

Раздел 6. Автоматизация контроля и диагностирования. Автоматизированная оценка ресурса на основе анализа результатов регистрации сигналов акустической эмиссии.

1. Микромеханическая модель разрушения гетерогенных материалов.
2. Математическая модель временных зависимостей параметров акустической эмиссии нагружаемого конструкционного материала технического объекта.
3. Системы автоматизированного контроля за процессом разрушения.
4. Автоматизировано определяемые параметры акустической эмиссии во время акустико-эмиссионного контроля.
5. Автоматизация прогнозирования ресурса сварных соединений, теряющих работоспособность по причине усталостного разрушения?

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (дифференцированного зачета)

6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий для подготовки к дифференцированному зачету (по дисциплине):

1. Что такое проектирование и зачем нужна его автоматизация?
2. В чём состоит суть системно-иерархического подхода к проектированию?
3. Какие разделы входят в типовое техническое задание на проектирование прибора или диагностической системы?
4. Каким образом строиться математическая модель прибора?
5. Что такое оптимизация проектирования?
6. Что такое критерий оптимизации проектирования?
7. Перечислите этапы проектирования приборов.
8. Какие разделы входят в типовое техническое задание на проектирование прибора или диагностической системы?
9. Каким образом строиться математическая модель прибора?
10. Что такое оптимизация проектирования? Что такое критерий оптимизации?
11. Обоснуйте необходимость информационной оптимизации и сформулируйте её принципы.

12. Чем отличается автоматическое и автоматизированное проектирование?
13. Какую роль выполняет проектировщик при автоматизации проектирования приборов?
14. Что такое САПР?
15. Какие этапы жизненного цикла изделия поддаются автоматизации?
16. Какие операции проектирования наиболее часто подвергаются автоматизации?
17. Как распределяются функции автоматизированного проектирования в CAD, CAM, CALS, CAE системах?
18. Перечислите основные проблемы внедрения САПР.
19. На какие вида подразделяются подсистемы САПР?
20. Перечислите виды обеспечения САПР.
21. Назовите уровни автоматизации проектирования.
22. Сформулируйте основные положения механики сплошных сред
23. В чём состоит суть численных методов решения вычислительных задач?
24. Что представляет из себя система конечно-элементного (МКЭ) анализа ANSYS?
25. В чём суть, достоинства и недостатки автоматизированного прочностного расчёта на основе ANSYS?
26. Какие физические основы заложены в прочностном автоматизированном расчёте деталей приборов?
27. Что такое микромеханическая модель разрушения?
28. Приведите вид математической модели временных зависимостей параметров акустической эмиссии нагружаемого конструкционного материала технического объекта.
29. Какие системы применяют для автоматизации контроля за процессом разрушения?
30. Какие параметры акустической эмиссии определяются автоматизировано?
31. В чём суть автоматизации процесса прогнозирования ресурса сварных соединений, теряющих работоспособность по причине усталостного разрушения?

6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

Вариант 1.

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1	Какую функции автоматизированного проектирования выполняет CAD, CAM, CALS, CAE система?	1. Чертёжно-конструкторская 2. Расчётная 3. Технологическая 4. Информационная поддержка процессов жизненного цикла изделий
2	Перечислите основные проблемы внедрения САПР.	1. Проблема интеграции разрозненных пакетов САПР 2. Низкий уровень интеллектуализации 3. Экономические проблемы 4. Всё перечисленное
3	На какие виды подразделяются подсистемы САПР по назначению?	1. На проектирующие и обслуживающие 2. На изучающие и оптимизирующие 3. На расчётные и обслуживающие 4. На чертёжные и расчётные
4	Какой уровень автоматизации проектирования является средним?	1. При автоматизации менее 25 % процедур; 2. При автоматизации более 50 % процедур; 3. При автоматизации 25-50 % процедур; 4. При автоматизации менее 25 % процедур;
5	К основным требованиям, предъявляемым к приборам, не относится требование...	1. точности выполнения заданных функций; 2. высокой надёжности и технологичности механизма; 3. экономичности изготовления, содержания и эксплуатации; 4. повышенных габаритов приборов
6	Метод конечных элементов (МКЭ) — это численный метод решения...	1. дифференциальных уравнений с частными производными;

		<p>2. интегральных уравнений, возникающих при решении задач прикладной физики.</p> <p>3. который широко используется для решения задач механики деформируемого твёрдого тела, теплообмена, гидродинамики и электродинамики;</p> <p>4. Всё вышеперечисленное</p>
7	В процессе проектирования приборов не используются обобщённые модели	<p>1. материала, механизмов, узлов, машин, конструкций;</p> <p>2. социально-экономических процессов;</p> <p>3. формы детали;</p> <p>4. вида нагружения</p>
8	Чем оптимизируется рациональный поиск оптимального варианта решения конструкторских задач	<p>1. последовательным построением иерархически подчинённых снижению неопределённости моделей объектов конструирования</p> <p>2. использованием моделей объектов конструирования по порядку убывания их информативности</p> <p>3. использованием моделей объектов конструирования с повышением уровня абстрагирования;</p> <p>4. принципами информационной оптимизации.</p>
№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
9	Единая система конструкторской документации обеспечивает:	<p>1. Возможность обмена конструкторскими документами между различными организациями без их переформления;</p> <p>2. Стабилизацию комплектности документов;</p> <p>3. Возможность расширения унификации при конструкторских разработках, упрощение форм конструкторских документов и графических изображений, автоматизацию обработки технических документов;</p> <p>4. Всё вышеперечисленное.</p>
10	По точности передачи информации приборы не классифицируются на...	<p>1. приборы технической точности;</p> <p>2. приборы высокой точности;</p> <p>3. приборы сверхвысокой точности;</p> <p>4. приборы промышленной точности.</p>
11	Математическая модель это...	<p>1 то, что связывает функциональные свойства конструкции с обобщёнными физическими факторами, свойствами и закономерностями;</p> <p>2. формализованное количественно описание объекта в виде математических выражений посредством математических символов и критериев;</p> <p>3. упрощённое изображение объекта с позиций его назначения.</p> <p>4. алгоритмы обработки измерительной информации.</p>
12	По степени абстрагирования модели деталей приборов не делят на...	<p>1. функциональные;</p> <p>2. физические;</p> <p>3. математические;</p> <p>4. эвристические.</p>
13	Какой из этапов рационального проектирования наиболее информативен?	<p>1. Этап функционального моделирования;</p> <p>2. Этап физического моделирования;</p> <p>3. Этап математического моделирования;</p> <p>4. Этап поиска неизвестных параметров модели.</p>

14	По характеру применения приборы не разделяются на...	1. лабораторные; 2. цеховые; 3. военные; 4. предназначенные для работы в условиях повышенной освещённости.
15	Рассеянным разрушением называется стадия процесса разрушения, когда...	1. разрушение структурных элементов происходит в различных точках твёрдого тела; 2. координаты микротрещин равномерно рассеяны по всему телу; 3. когда количество разрушенных структурных элементов менее 1-10 %; 4. всё выше перечисленное.
16	Какие операции проектирования наиболее часто подвергаются автоматизации?	1. Черчения 2. Расчёта 3. Обслуживания 4. Всё вышеперечисленное
17	Структура приборов включает следующие основные функциональные элементы:	1. Чувствительные элементы; 2. Передаточные элементы; 3. Средства отображения информации; 4. Чувствительные элементы, передаточные элементы, средства отображения информации.
№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
18	По методам измерения приборы не разделяются на приборы ...	1. прямого измерения; 2. косвенного измерения; 3. аналогового измерения; 4. механического измерения.
19	По совокупности физических явлений, на использовании которых основано измерение приборы <i>не разделяются</i> на...	1. механические; 2. оптические; 3. электрические; 4. лабораторные.
20	Обработка полученной при измерениях информации ведётся в приборе преимущественно с помощью...	1. механических средств; 2. оптических средств; 3. электрических средств; 4. электронных средств.

Вариант 2.

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1	Оптимальное (творческое, прорывное) проектирование это...	1. разработка приборов по новому принципу, основанному на новом физическом эффекте или его новой интерпретации, на основе знаний в области моделирования, математики и физики, позволяющие выполнить многочисленные аналитические и чисто экспериментальные исследования; 2. разработка прибора по аналогии на основе уже изготовленного образца, на основе опыта графического отображения элементов прототипа и оформления конструкторского материала по правилам ЕСКД.; 3. разработка вариантов эскизной компоновки, когда производятся эскизные наброски и масштабное прочерчивание, совмещение конструктивных функций различных частей устройства;

		4. Разработка окончательного варианта компоновки. Выполняется в масштабном изображении, прорабатываются варианты упрощения конструкции, удаления деталей, без которых можно обойтись										
2	В узлах, непосредственно обслуживаемых человеком при сборе и выдаче данных измерений, главным образом используются узлы:	1. электрические; 2. Электронные; 3. электромагнитные; 4. Механические и оптические.										
3	Исполнительное устройство, входит в состав...	1. прибора; 2. автоматической системы; 3. чувствительного элемента; 4. передаточного элемента.										
4	<p>Что изображено в таблице?</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Уровень сложности</th> <th>Примеры</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Система</td> <td>Информационно-измерительная система, система автоматического контроля и диагностики, автоматизированное рабочее место для комплексных исследований</td> </tr> <tr> <td>Прибор</td> <td>Часы, микрометр, вольтметр, осциллограф</td> </tr> <tr> <td>Узел</td> <td>Индикатор, блок питания, подшипник, аттенуатор, усилитель.</td> </tr> <tr> <td>Деталь</td> <td>Винт, штифт, зубчатое колесо, вал, пружина, линза, резистор</td> </tr> </tbody> </table>	Уровень сложности	Примеры	Система	Информационно-измерительная система, система автоматического контроля и диагностики, автоматизированное рабочее место для комплексных исследований	Прибор	Часы, микрометр, вольтметр, осциллограф	Узел	Индикатор, блок питания, подшипник, аттенуатор, усилитель.	Деталь	Винт, штифт, зубчатое колесо, вал, пружина, линза, резистор	1. Классификация объектов проектирования по уровню сложности; 2. Определения объектов проектирования приборных систем; 3. Примеры объектов проектирования; 4. Всё выше перечисленное.
Уровень сложности	Примеры											
Система	Информационно-измерительная система, система автоматического контроля и диагностики, автоматизированное рабочее место для комплексных исследований											
Прибор	Часы, микрометр, вольтметр, осциллограф											
Узел	Индикатор, блок питания, подшипник, аттенуатор, усилитель.											
Деталь	Винт, штифт, зубчатое колесо, вал, пружина, линза, резистор											
№ п/п	Вопросы	Варианты ответов										
5	Исполнительское (аналоговое) проектирование это...	1. разработка приборов по новому принципу, основанному на новом физическом эффекте или его новой интерпретации, на основе знаний в области моделирования, математики и физики, позволяющие выполнить многочисленные аналитические и чисто экспериментальные исследования; 2. разработка прибора по аналогии на основе уже изготовленного образца, на основе опыта графического отображения элементов прототипа и оформления конструкторского материала по правилам ЕСКД; 3. разработка вариантов эскизной компоновки, когда производятся эскизные наброски и масштабное прочерчивание, совмещение конструктивных функций различных частей устройства; 4. Разработка окончательного варианта компоновки. Выполняется в масштабном изображении, прорабатываются варианты упрощения конструкции, удаления деталей, без которых можно обойтись.										
6	В зависимости от типа используемой модели объекта диагностирования распознавание его состояния производят на основе подхода: ...	1. вероятностного (статистического) и детерминистического ; 2. лабораторного и производственного; 3. теоретического и практического; 4. научного и бытового.										
7	Методология решения задач	1. принципах познавательной деятельности;										

	диагностики основана на ...	2.способах контроля сигналов; 3.построении моделей объекта диагностирования; 4. методах неразрушающего контроля;
8	По степени обобщения модели объектов диагностирования <i>не разбивают</i> на категории	1. статистические модели ; 2. детерминированные модели; 3. эвристические модели; 4. механические модели;
9	Какую функции автоматизированного проектирования выполняет САД система?	1.Чертёжно-конструкторская 2. Расчётная 3. Технологическая 4.Информационная поддержка процессов жизненного цикла изделий
10	Перечислите основные проблемы внедрения САПР.	1. Проблема интеграции разрозненных пакетов САПР 2. Низкий уровень интеллектуализации 3. Экономические проблемы 4. Всё перечисленное
11	На какие виды подразделяются подсистемы САПР по назначению?	1. На проектирующие и обслуживающие 2. На изучающие и оптимизирующие 3. На расчётные и обслуживающие 4. На чертёжные и расчётные
12	Какой уровень автоматизации проектирования является низким?	1. При автоматизации менее 25 % процедур; 2. При автоматизации более 50 % процедур; 3. При автоматизации 25-50 % процедур; 4. При автоматизации менее 25 % процедур
13	Информативность оцениваемого диагностического параметра лучше всего характеризуется...	1.первой производной диагностического параметра по параметру состояния объекта диагностирования; 2.числом квантований диагностической шкалы; 3.количеством получаемой при оценке информации; 4. абсолютной погрешностью измерения параметра состояния;
14	Как называется коэффициент К в матричном уравнении, связывающем вектор узловых перемещений \mathbf{u} с вектором узловых усилий \mathbf{P} конечного элемента: $\mathbf{Ku} = \mathbf{P}$	1. Матрица прочности конечных элементов 2. Матрица жёсткости конечного элемента 3. Модуль Юнга 4. Всё вышеперечисленное
15	Число импульсов АЭ -это...	1. число зарегистрированных импульсов дискретной АЭ за интервал времени наблюдения; 2.число зарегистрированных выбросов электрического сигнала АЭ за время регистрации; 3. общее число зарегистрированных импульсов, отнесенное к единице времени; 4. число зарегистрированных выбросов сигнала АЭ в единицу времени.
16	Когда впервые была использована кинетическая концепция прочности в области АЭ?	1. В 1958 г; 2. В 1976 г; 3. В 1980 г; 4. В 1995 г
17	Благодаря каким свойствам происходит	1.Способности среды генерировать акустический

	распространение акустической волны в материале?	сигнал; 2. Упругому взаимодействию частиц среды; 3. Способности пьезокерамики преобразовывать упругий сигнал в электрический; 4. Гетерогенности материала
18	Как называется параметр P в матричном уравнении, связывающем вектор узловых перемещений u матрицей жёсткости K конечного элемента: $Ku = P$	1. Матрица прочности конечных элементов 2. Матрица жёсткости конечного элемента 3. Вектор узловых усилий 4. Всё вышеперечисленное
19	В каком направлении наиболее актуально развитие автоматизированных систем неразрушающего контроля?	1. В направлении регистрации первичной информации; 2. В направлении решения проблемы оценки остаточного ресурса; 3. В направлении оценки координат источников разрушения; 4. Во всех перечисленных направлениях
20	При стандартных прочностных расчётах и оценке усталостной долговечности используются...	1. различные кривые усталости и гипотезы суммирования повреждений 2. уравнения упругих колебаний 3. уравнения механики деформированного твёрдого тела 4. всё перечисленное

Вариант 3.

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1	Какую функцию автоматизированного проектирования выполняет САМ система?	1. Чертёжно-конструкторская 2. Расчётная 3. Технологическая 4. Информационная поддержка процессов жизненного цикла изделий
2	Перечислите основные проблемы внедрения САПР.	1. Проблема интеграции разрозненных пакетов САПР 2. Низкий уровень интеллектуализации 3. Экономические проблемы 4. Всё перечисленное
3	На какие виды подразделяются подсистемы САПР по назначению?	1. На проектирующие и обслуживающие 2. На изучающие и оптимизирующие 3. На расчётные и обслуживающие 4. На чертёжные и расчётные
4	Какой уровень автоматизации проектирования является высоким?	1. При автоматизации менее 25 % процедур; 2. При автоматизации более 50 % процедур; 3. При автоматизации 25-50 % процедур; 4. При автоматизации менее 25 % процедур;
5	Что представляет из себя система конечно-элементного (МКЭ) анализа ANSYS?	1. Автоматизированную программу решения системы линейных уравнений механики сплошных сред

		<p>2. Систему повышения скорости проектирования;</p> <p>3. трении поверхностей трещин;</p> <p>4. систему развития процессов пластического деформирования.</p>
6	В чём и недостатки автоматизированного прочностного расчёта на основе ANSYS?	<p>1.в игнорировании прочностной неоднородности</p> <p>2.в неучёте отношения величины максимальной нагрузки предыдущего цикла нагружения к величине приложенной нагрузки, при которой регистрируется АЭ;</p> <p>3. отношению среднего значения амплитуды сигналов настоящего и предварительного нагружения;</p> <p>4. отношению среднего значения амплитуды сигналов предварительного и настоящего нагружения;</p>
7	Какие физические основы заложены в прочностном автоматизированном проектно расчёте деталей приборов?	<p>1. геометрическими параметрами дефекта;</p> <p>2. результатами акустических исследований;</p> <p>3. результаты прочностных разрушающих исследований материалов и законы механики сплошных сред;</p> <p>4. закономерности роста во времени плотности микротрещин.</p>
8	Когда впервые была использована кинетическая концепция прочности в области АЭ?	<p>1.В 1958 г;</p> <p>2.В 1976 г;</p> <p>3.В 1980 г;</p> <p>4.В 1995 г</p>
9	Благодаря каким свойствам происходит распространение акустической волны в материале?	<p>1.Способности среды генерировать акустический сигнал;</p> <p>2.Упругому взаимодействию частиц среды;</p> <p>3.Способности пьезокерамики преобразовывать упругий сигнал в электрический;</p> <p>4.Гетерогенности материала</p>
№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
10	Как называется параметр u в матричном уравнении, связывающем вектор узловых усилий P с матрицей жёсткости K конечного элемента: $Ku = P$	<p>1.Матрица прочности конечных элементов</p> <p>2.Матрица жёсткости конечного элемента</p> <p>3.Вектор узловых перемещений</p> <p>4.Всё вышеперечисленное</p>
11	В каком направлении наиболее актуально развитие автоматизированных систем неразрушающего контроля?	<p>1.В направлении регистрации первичной информации;</p> <p>2.В направлении решения проблемы оценки остаточного ресурса;</p> <p>3. В направлении оценки координат источников разрушения;</p> <p>4. Во всех перечисленных направлениях</p>
12	При стандартных прочностных расчётах и оценке усталостной долговечности используются...	<p>1.различные кривые усталости и гипотезы суммирования повреждений;</p> <p>2.уравнения упругих колебаний;</p>

		3.уравнения механики деформированного твёрдого тела; 4.всё перечисленное.
13	<p>Что изображено на рисунке?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.зависимость параметра АЭ от числа циклов нагружения; 2.диаграммы кривой усталости; 3.зависимость между числом выбросов АЭ и относительным размером структурных элементов; 4. зависимости повреждённости при усталостных испытаниях от числа циклов нагружения.
14	Чему соответствует разрушающее образец количество циклов (ресурс)?	<ol style="list-style-type: none"> 1.Предельным напряжениям; 2.Предельному количеству сигналов АЭ; 3.Предельным повреждениям; 4.Предельному значению амплитуды сигнала АЭ.
15	Какие из кривых усталости наиболее информативны и почему?	<ol style="list-style-type: none"> 1.Кривые усталости Вёлера, так как получены на наибольшем количестве испытаний; 2.Кривые усталости Журкова, так как имеют «полнос» с универсальным численным значением; 3.Кривые усталости Дорна и Клауса, так как имеют параллельность; 4.Среди них нет различия по информативности.
16	Какие стадии имеет процесс разрушения?	<ol style="list-style-type: none"> 1.Однородного и неоднородного разрушения; 2.Делокализованного и локализованного разрушения; 3.Ускоренного и замедленного разрушения; 4.Активного и пассивного разрушения
17	Какие понятия используются для оценки точности интеллектуальных средств измерений?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Среднее значение; 2. Среднеквадратичное отклонение; 3. Дисперсия; 4. Информативность, неопределённость, оценённое значение измеряемой величины.
№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
18	Информативность оцениваемого диагностического параметра характеризуется...	<ol style="list-style-type: none"> 1.Первой производной диагностического параметра по параметру состояния объекта диагностирования; 2.Числом квантований диагностической шкалы; 3. Количеством получаемой при измерении информации; 4. Всеми перечисленными показателями.
19	С точки зрения двухстадийной модели процесса разрушения существующие методики АЭ-прогнозирования ресурса различных объектов делятся на...	<ol style="list-style-type: none"> 1.методики локализованного и делокализованного прогноза; 2.методики статистического и физического прогноза; 3.методики активного и пассивного прогноза; 4.методики краткосрочного и долгосрочного прогноза.
20	Для описания роста повреждаемости материала и излучения сигналов АЭ на первой стадии разрушения	<ol style="list-style-type: none"> 1.уравнения математической статистики; 2.модели механики развития трещин; 3.модели, основанные на микромеханике

используются ...	разрушения и кинетической концепции прочности; 4.уравнения механики сплошной среды
------------------	---

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-50	Неудовлетворительно
51-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Детали приборов и основы конструирования: Методические указания к лабораторным работам. Составитель Носов В.В./ Национальный минерально-сырьевой университет «Горный» СПб, 2015 г. 81.с.
2. Конструирование измерительных приборов: учебно-методический комплекс для студентов бакалавриата направления 12.03.01 / М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования Нац. минерально-сырьевой ун-т "Горный", Каф. приборостроения ; [сост. В. В. Носов]. - Санкт-Петербург : Нац. минерально-сырьевой ун-т "Горный", 2016. - 157, [1] с. : ил., табл.; 21 см.
3. Носов В.В. Основы конструирования. Моделирование и расчеты винтовых механизмов: учебное пособие, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. — Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1 Мб) .— Санкт-Петербург, 2013 .— Загл. с титул. экрана .—

Свободный доступ из сети Интернет (чтение, печать, копирование) .— Текстовый документ. — Adobe Acrobat Reader 7.0 .— <URL: >. <http://elib.spbstu.ru/dl/2880.pdf/download/2880.pdf>

4. Носов В.В. Внедрение информационных технологий в процесс изучения технических дисциплин. / Современное машиностроение. Наука и образование: материалы 2-й международной научно-практической конференции. /— СПб.:Изд-во Политехн. ун-та, 2012. – 846 с. С. 108-116. <http://mmese-2017.spbstu.ru/mese/2012/108-116.pdf>.

5. Детали машин и основы конструирования: Основы расчета и проектирования соединений и передач: Учеб. пособие / В.А. Жуков. - М.: Инфра-М; //Znaniium.com, 2015. - 416 с-ISBN 978-5-16-102545-1 (online).

Дополнительная литература

1. Объекты и технологии акустико-эмиссионного контроля и диагностики: Учебно-методический комплекс/, Санкт-Петербургский горный университет, Сост. В.В.Носов СПб, 2018, 148 с. http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=6%D0%9F5%2E2%2F%D0%9E%2D29%2D069024892<.>

2. Пивоваров В.Н, Нарыкова Н.И. Климов В.Н. Разработка конструкторской документации при курсовом проектировании: Учеб. пособие по курсам «Основы проектирования приборов», «Проектирование оптико-электронных приборов», «Детали машин и приборов», М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2006,-60 с, ил. https://e.lanbook.com/book/61986#book_name

3. Физические основы акустического контроля: Учебно- методический комплекс / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: А.И. Потапов, В.В. Носов. СПб, 2016. 151 с. <http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2016-205.pdf>

4. Носов В.В. Механика композиционных материалов. Лабораторные работы и практические занятия: Учебное пособие. Изд-во «Лань», СПб, 2013, 2-е изд. перераб. и доп., 240 с.: ил. <https://lanbook.com/catalog/inzhenerno-tehnicheskie-nauki/mehanika-kompozicionnyh-materialov-laboratornye-raboty-i-prakticheskie-zanyatiya-60945806/>

5. Носов В.В., Матвьян И.В. Механика неоднородных материалов. Учебное пособие. Изд-во «Лань», СПб, 2017, 2-е изд. испр. и доп. , 276 с <https://lanbook.com/catalog/mashinostroenie/mehanika-neodnorodnyh-materialov-72893571/>

6. Носов В.В, Ямилова А.Р. Метод акустической эмиссии. Учебное пособие. Изд-во «Лань», СПб, 2017, 304 с. <https://lanbook.com/catalog/mashinostroenie/metod-akusticheskoy-emissii-72893573///>

7.2. Учебно-методическое обеспечение

1. Физические основы акустического контроля: Учебно- методический комплекс / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: А.И. Потапов, В.В. Носов. СПб, 2016. 151 с. <http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2016-205.pdf>

2. Объекты и технологии акустико-эмиссионного контроля и диагностики: Учебно-методический комплекс/, Санкт-Петербургский горный университет, Сост. В.В.Носов СПб, 2018, 148 с. http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=6%D0%9F5%2E2%2F%D0%9E%2D29%2D069024892<.>

3. Современные приборы и системы обеспечения горной и промышленной безопасности: Методические указания к самостоятельной работе/Санкт-Петербургский горный университет. Сост. В.В. Носов. СПб, 2021, 72 с.

4. Носов В.В. Диагностика машин и оборудования: Учебное пособие 2016, 2-е изд. Испр и доп, «Лань», СПб, - 376 с. <https://lanbook.com/catalog/mashinostroenie/diagnostika-mashin-i-oborudovaniya-72902234//>

7.3. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>

2. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК"- <http://www.geoinform.ru/>

3. Информационно-аналитический центр «Минерал» - <http://www.mineral.ru/>

4. КонсультантПлюс: справочно-поисковая система [Электронный ресурс]. - www.consultant.ru/.

5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>

6. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>

7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>

8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
<https://e.lanbook.com/books>.

9. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.

10. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] www.garant.ru/.

11. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань» <https://e.lanbook.com/books>

12. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://elibrary.rsl.ru/>

13. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>

14. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru.

15. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»». <http://rucont.ru/>

16. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Лаборатории оснащены оборудованием, стендами и средствами измерений, необходимыми для выполнения лабораторных работ по дисциплине.

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:

Аудитории для проведения лекционных занятий:

33 посадочных мест

Оснащенность: Стол аудиторный – 18 шт., стул аудиторный – 32 шт., доска настенная – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., Мультимедийный комплекс – 1 шт.

71 посадочных мест

Оснащенность: Стол аудиторный – 31 шт., стул аудиторный – 70 шт., стул преподавателя – 1 шт., Мультимедийный комплекс – 1 шт.

Аудитории для проведения практических занятий:

19 посадочных мест

Оснащенность: Стол аудиторный – 11 шт., стул аудиторный – 18 шт., доска настенная – 1 шт., кресло преподавателя – 1 шт., компьютеры – 19 шт. с возможность подключения к сети «Интернет», лазерный принтер – 1шт, шкаф – 4 шт.

25 посадочных мест

Оснащенность: Стол аудиторный – 14 шт., стул аудиторный – 24 шт., доска мобильная – 1 шт., кресло преподавателя – 1 шт., компьютеры – 25 шт. с возможность подключения к сети «Интернет», принтер – 1шт.

Аудитория для проведения лабораторных занятий:

41 посадочных мест

Оснащенность: Стол лабораторный островной – 2 штуки, кресло преподавателя – 1 шт., стол для преподавателя – 1 шт., доска мобильная – 1 шт., шкаф – 4 шт., комплект плакатов для типового комплекта учебного оборудования (АРМ «Метролог») – 15 шт.; типовой комплект учебного оборудования «Двухкоординатная автоматизированная оптическая измерительная система»; типовой комплект учебного оборудования (АРМ «Метролог»); типовой комплект учебного оборудования «Электрические измерения; метрология, стандартизация и сертификация»; мультимедиа сопровождение раздела: основы метрологии и электрические измерения; виртуальный лабораторный стенд «Технология координатных измерений»; типовой комплект учебного оборудования «Измерительные приборы давления, расхода, температуры»; установка «Методы измерения давления МСИ4» (с датчиком давления); установка «Методы измерения температуры» МСИ 2; установка «Методы измерения электрических величин» МСИ 3; комплект оборудования по направлению «Метрология. Стандартизация. Сертификация»: штангенциркуль ШЦ-1 – 8 шт; микрометры МК-25, – 4 шт, МК-50 – 5 шт, МК-75 – 5 шт, МК-100 – 5 шт; индикатор часового типа ИЧ-10 – 10 шт; набор плоскопараллельных концевых мер – 3 шт.; штатив – 5 шт.; угломер с нониусом – 2 шт.; плита поверочная – 2 шт.; набор радиусных шаблонов – 5 шт.; набор резьбовых шаблонов – 5 шт., профилограф-профилометр Т 1000 – 1 шт.; набор образцов шероховатости – 1 шт.; объекты контроля измерений – 1 шт.; плакаты по метрологии – 7 шт; квадрант оптический КО-60 – 1 шт.; микрометр МР-25 – 4 шт.; набор угловых мер – 4 шт.; угломер оптический УО-2 – 1 шт.; осциллограф цифровой ADS-2121 М; осциллограф С1-73 – 2 шт.; генератор сигналов специальной формы AFG-72105; вольтметр В7-40 – 2 шт.; вольтметр В№-57 – 3 шт.; устройство для проверки вольтметра В1-8 – 1 шт.; частотомер CNT-66 – 1 шт.; генератор Г6-27 – 1 шт.; генератор Г3-112 – 1 шт.; источник питания Б5-45 – 1 шт.

Компьютерная техника: ПК (системный блок – 1 шт., монитор – 1 шт., доступ к сети «Интернет»);

8.2. Помещения для самостоятельной работы :

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 12 посадочных мест. Стул – 12 шт., стол – 6 шт., шкаф – 8 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 12 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета, принтер – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» (обслуживание до 2025 года) ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» (обслуживание до 2025 года) ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования" (обслуживание до 2025 года) Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2025 года), Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2025 года) ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» (обслуживание до 2025 года), Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2025 года),

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012 (обслуживание до 2025 года), Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012 (обслуживание до 2025 года)

Kaspersky antivirus 6.0.4.142

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со

сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стулья – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

8.4. Лицензионное программное обеспечение:

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»)

2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007)

3. Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011)