

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

(подпись)

А.А. Каракозов

31» 03 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.05 Специальные вопросы проектирования и конструирования средств измерений

(наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки:

11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

(код и наименование направления / специальности)

Направленность (профиль)

Промышленная электроника

(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа:

Магистратура

(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения:

очная, заочная

(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения	Очная	Заочная
Семестр(ы)	1	2
Общая трудоёмкость в з.е./часах	2,0/72	2,0/72
Контактная работа (час.), в том числе:	36	6
Аудиторные занятия (час.), в том числе	34	4
Лекции (час.)	34	4
Практические (семинарские) занятия (час.)		
Лабораторные работы (час.)		
Самостоятельная работа (час.), в том числе	36	62
Курсовой проект/работа (семестр)		
Контроль (экзамен, час./зачёт):	зачет	зачет

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Специальные вопросы проектирования и конструирования средств измерений» составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника, профиль «Промышленная электроника» для 2023 года приёма очной и заочной форм обучения.

Составитель:

доцент кафедры электронной
техники, к.т.н., доцент, _____

Хламов М.Г.

(подпись)

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры электронной техники.

Протокол от «07» марта 2023 года № 8

Заведующий кафедрой _____

(подпись)

Кузнецов Д.Н.

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

Протокол от «07» марта 2023 года № 3

Председатель _____

(подпись)

Кузнецов Д.Н.

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры электронной техники.

Протокол от « » _____ 20__ года № .

Заведующий кафедрой _____

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры электронной техники.

Протокол от « » _____ 20__ года № .

Заведующий кафедрой _____

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры электронной техники.

Протокол от « » _____ 20__ года № .

Заведующий кафедрой _____

(подпись)

(Ф.И.О.)

1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы обоснования и принятия решений в процессах проектирования электронных измерительных систем и устройств.

Целью дисциплины является: усвоение студентами критериев эффективности устройств и систем, методов определения показателей эффективности, выбор на основе показателей эффективности наилучших вариантов устройств и систем, которые в совокупности с другим дисциплинами рабочего учебного плана специальности обеспечивает подготовку специалиста к проектным работам связанным с выбором наилучших проектных решений.

В результате освоения дисциплины студент должен

знать:

- основные проблемы своей предметной области, методы и средства их решения;
- принципы структурного построения электронных информационно-измерительных систем, а также их общесистемные технические, экономические и информационные показатели, методы математической обработки этих показателей и определение наилучших вариантов как структурных компонентов, так и в целом систем;
- объёмы и методы испытаний при разработке измерительных систем;

уметь:

- рационально выбирать структуру построения электронных и информационно-измерительных систем на основах оценки их эффективности, использовать математический аппарат обработки показателей эффективности, формулировать задачи на разработку таких систем;
- осуществлять нормирование опасных и вредных факторов, связанных с эксплуатацией измерительных систем, и защиты от их воздействия; и выбор технических средств обеспечения испытаний измерительных систем; основ предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, связанных с эксплуатацией измерительных систем;

владеть:

- навыками решения научно-исследовательских, проектных и технологических задач с использованием информационных технологий; оценки соответствия разрабатываемых измерительных систем и технической документации государственным стандартам и другим нормативным документам в части требований защиты измерительных систем от воздействия вредных факторов, связанных с их эксплуатацией; выбора средств и методов обеспечения защиты измерительных систем от воздействия вредных факторов на этапе их проектирования; проведения испытаний образцов измерительных систем на соответствие условиям безопасности на этапах разработки, производства и эксплуатации; обеспечения безопасности проведения испытаний измерительных систем.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий (УК-1).
- готов формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач (ПК-1);
- способен делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения (ПК-3);
- способен анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников (ПК-4);
- способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований (ПК-5);
- способен разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями (ПК-6).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплины (модули) учебного плана.

Базируется на знаниях, умениях и навыках, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин базовой бакалаврской подготовки в соответствии с учебным планом по направлению 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника (профиль «Промышленная электроника»).

Знания, умения и навыки, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при выполнении курсовой работы по дисциплине «Проектирование микропроцессорных систем» и освоении следующих учебных дисциплин:

- «Информационные технологии в электронике и приборостроении»,
- «Математические методы оптимизации в измерительных приборах»,
- «Проектирование электронных средств и систем»;
- при прохождении учебных и производственных практик и государственной итоговой аттестации.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов (очная / заочная форма)		
	Всего	В том числе	
		Лекции	СРС
Тема 1. Технические, экономические обобщенные показатели эффективности	6/8,5	4/0,5	2/8
Тема 2. Информационные критерии эффективности измерительных приборов и систем.	6/8,5	4/0,5	4/8
Тема 3. Среднеквадратические и информационные оценки аналоговых блоков	10/10,5	6/0,5	6/10
Тема 4. Оценки показателей эффективности аналогово-цифрового и цифро-аналогового преобразований.	10/10,5	6/0,5	6/10
Тема 5. Внешние возмущающие факторы, воздействующие на измерительных приборов и систем.	14/13	6/1	8/12
Тема 6. Виды испытаний измерительных приборов и систем; программы испытаний; методики испытаний; устройства испытаний.	17/15	8/1	10/14
Контактная работа (дополнительная)	2/6		
Итого по видам занятий:	72/72	34/4	36/62
ИТОГО	72/72		62

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенции
УК-1	1, 2
ПК-1	Тема 1, 2, 5
ПК-3	Темы 2, 3, 4
ПК-4	Темы 3, 4
ПК-5	Темы 3, 4
ПК-6	Темы 6

3.2. Лекции

Тема 1. Технические, экономические обобщенные показатели эффективности.

Содержание темы 1:

Выбор критериев оценки эффективности. Основные технические показатели. Способы их учета. Основные экономические показатели. Обобщенный показатель проекта и учет в нем основных технических и экономических показателей.

Литература к теме 1: [2, 4]

Тема 2. Информационные критерии эффективности ИПиС.

Содержание темы 2:

Информационные критерии эффективности. Методы повышения эффективности информационных систем: декорреляция элементов сообщений; изменение статистических параметров сообщений.

Литература к теме 2: [2, 4]

Тема 3. Среднеквадратические и информационные оценки аналоговых блоков.

Содержание темы 3:

Потери информации при измерениях: оценки количества информации при выполнении измерения, учет потерь количества информации.

Погрешности линейных блоков в статике и динамике, среднеквадратические оценки. Информационные оценки звеньев непрерывного преобразования.

Литература к теме 3: [2, 4]

Тема 4. Оценки показателей эффективности аналогово-цифрового и цифро-аналогового преобразований.

Содержание темы 4:

Погрешность аналого-цифрового преобразования как задача многоальтернативного решения. Информационные оценки при квантовании по уровню в статике.

Определение целесообразного числа областей квантования, основанный на экономических критериях.

Среднеквадратические оценки при измерениях приращений и экстремумов сигналов.

Процессы дискретизации и их среднеквадратические оценки. Информационное описание совместного выполнения квантования и дискретизации.

Литература к теме 4: [2, 3, 4]

Тема 5. Учет внешних возмущающих факторов при оценках эффективности.

Содержание темы 5:

Факторы, воздействующие на ИПиС: классификация воздействий и воздействующих факторов; климатические воздействия; биологические воздействия; механические воздействия; космические воздействия. Статистическое описание внешних условий. Зависимость погрешности аппаратуры от внешних факторов.

Литература к теме 5: [1, 4, 5]

Тема 6. Оценки эффективности метрологической, информационной и аппаратной надежности.

Содержание темы 6: .

Классификация испытаний. Лабораторные и стендовые испытания. Программа испытаний ИПиС. Методика испытаний. Испытания ИПиС на механические воздействия и устройства испытаний: испытания на виброустойчивость; воздействие ударной нагрузки; воздействие линейной нагрузки; воздействие акустического шума. Климатические испытания и устройства испытаний.

Литература к теме 6: [1, 2, 4, 5]

3.3. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала (не менее 50% от объема лекций)	36/66
2	Подготовка к практическим занятиям (не менее 50% от объема аудиторных практических занятий)	
3	Подготовка к лабораторным работам (не менее 50% от объема аудиторных лабораторных занятий)	
4	Выполнение курсового проекта (36 часов)	
5	Выполнение курсовой работы (27 часов)	
Итого:		36/66

4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, неточные и неаргументированные ответы на вопросы. Допущено много грубых ошибок. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;

- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;
- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой производственный опыт.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Не может выполнить задания;
- минимальный уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач на пороговом уровне. Задания выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач. Задания выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, иногда допуская незначительные погрешности;
- высокий уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, при необходимости демонстрируя творческий подход.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: на нулевом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- минимальный уровень: на минимальном уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- пороговый уровень: на пороговом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- средний уровень: на среднем уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- продвинутый уровень: на продвинутом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на высоком уровне;

- высокий уровень: на высоком уровне сформированы все составляющие компетенций.

4.2 Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины «Специальные вопросы проектирования и конструирования средств измерений» производится в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации (семестрового контроля).

Текущий контроль знаний студента очной формы обучения осуществляется по результатам контрольных опросов на лекциях, выполнения индивидуального задания; студента заочной формы обучения – по результатам выполнения контрольной работы и защитой отчёта.

Выполнение индивидуального задания (контрольной работы), предусмотренных рабочей программой дисциплины, является необходимым условием допуска студента к промежуточной аттестации.

Распределение баллов текущего контроля работы студента на протяжении семестра приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение баллов текущего контроля

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
Для студентов очной и заочной форм обучения		
Контрольный опрос	25	Задание выполнено правильно, решения обоснованы, приведен анализ полученного результата
	20	Задание выполнено в целом правильно, проектные решения не всегда обоснованы, возникли трудности в объяснении полученных результатов
	15	Задание выполнено с ошибками, решения частично обоснованы, результаты содержат не точности, но имеется понимание сущности проблем.
Итого по контрольным опросам (максимально возможное)	100	Из расчёта 4 контрольных опросов на лекциях.
ИТОГО:	100	Максимально возможное

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового зачета. При оценивании студента на зачете преподаватель руководствуется критериями, приведенными в таблице 1.

Итоговая оценка определяется путем суммирования количества баллов по результатам текущего контроля. **Максимально возможное количество баллов – 100.**

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по

государственной шкале и шкале ECTS:

Сумма баллов по 100-бальной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Зачтено
80-89	B	
75-79	C	
70-74	D	
60-69	E	
35-59	FX	Незачтено
0-34	F*	

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

4.3 Пример текущего опроса на лекционных занятиях

1. Укажите основные направления совершенствования измерительных устройств.
2. Дайте определение следующих понятий: эффективность и чувствительность преобразования, передаточная характеристика преобразователя.
3. Запишите аналитическое выражение для оценки эффективности процесса измерительного преобразования.
4. Дайте обоснование мероприятиям, направленным на повышение эффективности измерительных устройств.
5. На каких этапах «жизненного» цикла ЭС закладывается их качество?
6. Назовите существующие виды контроля при изготовлении ЭС. Какова роль испытаний в обеспечении качества ЭС?
7. Как классифицируют ЭС в зависимости от условий их эксплуатации?
8. Что понимают под естественными воздействиями на ЭС и воздействиями на ЭС объекта?
9. Чем обусловлены внутренние воздействия на ЭС?
10. В чем отличие между объективными и субъективными факторами, воздействующими на ЭС?
11. Под влиянием каких процессов в атмосфере происходит формирование климата?
12. Какие климатические факторы представляют для ЭС наибольшую опасность, и каковы методы защиты ЭС от воздействия этих факторов?
13. Назовите источники и виды биоповреждений.
14. Назовите основные космические факторы, влияющие на ЭС.
15. Назовите наиболее опасные для ЭС механические воздействия.
16. В чем специфика потенциально ненадежных изделий и как они могут быть выявлены?
17. Какими причинами обусловлено различие значений показателей надежности при испытаниях и эксплуатации ЭС?
18. Назовите причины неадекватности условий испытаний и условий эксплуатации ЭС. Каковы пути решения этой проблемы?
19. В чем заключается экономическая проблема обеспечения и оценки надежности ЭС?

20. Назовите внешние воздействия на электронную аппаратуру и основные факторы их влияния на снижение надежности.

5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I Основная литература

1. Лабковская, Р. Я. Методы и устройства испытаний ЭВС. Часть 1 [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р. Я. Лабковская. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2015. — 166 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67278.html>

2. Горбунова, Т. С. Измерения, испытания и контроль. Методы и средства [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т. С. Горбунова ; под ред. Е. И. Шевченко. — Электрон. текстовые данные. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012. — 108 с. — 978-5-7882-1321-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63696.html>

II Дополнительная литература

3. Латышенко, К. П. Автоматизация измерений, испытаний и контроля [Электронный ресурс] : учебное пособие / К. П. Латышенко. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Вузовское образование, 2018. — 307 с. — 978-5-4487-0371-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79612.html>

4. Грекул, В. И. Проектирование информационных систем. Курс лекций : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям в области информационных технологий / В. И. Грекул, Г. Н. Денищенко, Н. Л. Коровкина. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Вузовское образование, 2017. — 303 с. — ISBN 978-5-4487-0089-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/67376.html> (дата обращения: 19.12.2019). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

5. Валетов, В. А. Технология приборостроения : учебное пособие / В. А. Валетов, К. П. Помпеев. — СПб. : Университет ИТМО, 2013. — 234 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/71511.html> (дата обращения: 09.11.2019). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДОННТУ:

6. Методические рекомендации к контрольной работе по дисциплине Б1.Б12 «Специальные вопросы проектирования и конструирования средств измерения» обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана : для обучающихся по направлению подготовки 12.04.01 «Приборостроение»

магистерской программы «Измерительные информационные технологии» и Б1.В4 «Методы оценки эффективности измерительных приборов и систем» части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана : для обучающихся по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» магистерской программы «Промышленная электроника» / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. электронной техники ; сост. М. Г. Хламов. – Донецк : ДОННТУ, 2020. – Систем. требования: Acrobat Reader. – Загл. с титул. экрана.

Электронно-информационные ресурсы

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.org/library>.

ЭБС IPR SMART – <http://www.iprbookshop.ru>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Лекционные занятия:

Лекционная аудитория № 8.807, учебный корпус 8, для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля. Специализированная мебель: доска аудиторная, парты, демонстрационные стенды. Мультимедийное оборудование: стационарный компьютер на базе Penttium4-2.8 – 1 шт., мультимедийный проектор Epson, экран. Системное обеспечение: операционная система Windows XP Professional x86/64 (академическая лицензия DreamSparkPremium); OpenOffice 2.0.3 (общественная лицензия MPL 2.0); Google Slides (бесплатная версия); Mozilla Firefox (общественная лицензия MPL 2.0).

7.2 Самостоятельная работа:

Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2,3 (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС- Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0/ Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3/ Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL.