

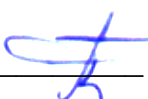
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков
« 07 » февраля 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Архитектура бортовых цифровых вычислительных устройств
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: бакалавриат
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 216 (6)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 24.03.02 Системы управления движением и навигация
(код и наименование направления)

Направленность: Системы управления движением и навигация (общий
профиль, СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является формирование навыков разработки бортовых алгоритмов систем ориентации и управления.
Основные задачи дисциплины:
- Знакомство пакетами прикладных программ для отладки бортовых алгоритмов систем ориентации и управления;
- Изучение математического аппарата и структуры бортовых алгоритмов;
- Формирования умения работы с моделями ошибок инерциальных датчиков;
- Изучение алгоритмов компенсации систематических ошибок датчиков в составе систем.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Пакет компьютерного моделирования Matlab Simulink;
Структура алгоритмов систем ориентации и управления;
Инерциальные датчики и их систематические погрешности;

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.3	ИД-1ПК-1.3	Знает модели ошибок механических, оптоэлектронных и микромеханических узлов систем ориентации.	Знает устройство и принципы работы инерциальных навигационных систем и их узлов, основные определяющие соотношения механики, оптики, теории электрических цепей, современную компонентную базу аналоговой и цифровой электроники и ее характеристики	Тест
ПК-1.3	ИД-2ПК-1.3	Умеет применять современное оборудование для экспериментального определения систематических погрешностей оптоэлектронных и микромеханических узлов систем ориентации.	Умеет выбирать компонентную базу и рассчитывать параметры узлов навигационных систем, обеспечивающих выполнение технических требований	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.3	ИД-3ПК-1.3	Владеет навыками планирования экспериментов по определения систематических погрешностей оптоэлектронных и микромеханических узлов систем ориентации	Владеет навыками разработки конструкции систем и их узлов с использованием современных систем автоматизированного проектирования, способен разрабатывать функциональные и принципиальные схемы навигационных приборов и комплексов	Экзамен
ПК-1.5	ИД-1ПК-1.5	Знает современные методы моделирования применяемые при разработке бортовых алгоритмов систем ориентации и управления.	Знает архитектуру современных цифровых устройств управления, языки программирования, среды и технологии разработки программного обеспечения микроконтроллеров и ПЛИС	Контрольная работа
ПК-1.5	ИД-2ПК-1.5	Умеет применять пакеты прикладных программ тестирования бортовых алгоритмов систем ориентации и управления.	Умеет разрабатывать и отлаживать встроенное программное обеспечение микроконтроллеров и ПЛИС, на современных языках высокого уровня, в том числе с применением технологии модельно-ориентированного проектирования	Контрольная работа
ПК-1.5	ИД-3ПК-1.5	Владеет опытом разработки бортовых алгоритмов систем ориентации.	Владеет навыками модельно-ориентированного проектирования для создания программного обеспечения цифровых устройств управления	Экзамен

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	72	72	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	32	32	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	36	36	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	108	108	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	216	216	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
7-й семестр				
Этапы развития бортовых цифровых вычислительных машин	14	0	14	44
Тема 1. Преимущества использования БЦВМ Тема 2. Основные черты и представители БЦВМ разных поколений Тема 3. Архитектура ЭВМ Тема 4. Структуры и типы вычислительных комплексов. Компоненты БЦВМ				
Авиационное оборудование и комплексы	18	0	22	64
Тема 1. Микроконтроллеры и одноплатные микро-ЭВМ в авионике. Тема 2. Функции встроенных процессорных устройств в приборах, системах и комплексах. Тема 3. RISC-архитектура, карта памяти, периферийные устройства и интерфейсы МК, система команд и программирование МК. Тема 4. Проектирование БЦВМ				
ИТОГО по 7-му семестру	32	0	36	108
ИТОГО по дисциплине	32	0	36	108

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Разработка и исследование структуры бортовых систем
2	Разработка и исследование алгоритмов бортовых систем
3	Функции встроенных процессорных устройств в приборах, системах и комплексах
4	Системное проектирование и показатели эффективности
5	Программирование и системы команд микроконтроллера
6	Техническая реализация переключательных функций
7	Способы ускорения переноса в сумматорах
8	Выполнение арифметических и логических операций в арифметико-логическом устройстве
9	Микропрограммный принцип управления
10	Программные методы контроля работоспособности БВМ

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Белоглазов И. Н., Казарин С. Н., Косьянчук В. В. Обработка информации в иконических системах навигации, наведения и дистанционного зондирования местности. Москва : Физматлит, 2012. 367 с. 23 усл. печ. л.	1
2	Испытания авиационных двигателей : учебник для вузов / Григорьев В. А., Кузнецов С. П., Гишваров А. С., Белоусов А. Н. 2-е изд., доп. Москва : Инновационное машиностроение, 2019. 541 с. 44,2 усл. печ. л.	2
3	Сборник материалов XIV Санкт-Петербургской международной конференции по интегрированным навигационным системам, Санкт-Петербург, 28-30 мая 2007 г. Санкт-Петербург : Электроприбор, 2007. 342 с.	1
4	Таненбаум Э. С., Остин Т. Архитектура компьютера : пер. с англ. 6-е изд. Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2014. 811 с. 65,790 усл. печ. л.	5
5	Формирование рационального облика перспективных авиационных ракетных систем и комплексов / Панов В. В., Горчица Г. И., Балыко Ю. П., Ермолин О. В. Москва : Машиностроение, 2010. 607 с.	2
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Квасов Б. И. Численные методы анализа и линейной алгебры. Использование Matlab и Scilab : учебное пособие. Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2016. 323 с. 26,65 усл. печ. л.	2
2	Кучерявый А. А. Авионика : учебное пособие. Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2016. 460 с., 4 л. ил. 28,25 усл. печ. л.	2
3	Мэтьюз Д. Г., Финк К. Д. Численные методы. Использование MATLAB : пер. с англ. 3-е изд. Москва [и др.] : Вильямс, 2001. 713 с.	16
2.2. Периодические издания		

1	Авиационная промышленность. 2009. № 1 : научно-технический журнал. Москва : НИАТ, 2009.	1
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Баженов, А.В. ОСНОВЫ БОРТОВЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН/ Учебное пособие с грифом УМО. [Текст]/ А.В. Баженов- 2-е изд., перераб. – Ставрополь: СВВАИУ (ВИ) , 2008. – 338 с.	https://sccs.intelgr.com/editors/Bazhenov/Bazhenov-bbvm.pdf	сеть Интернет; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 8.1 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Среды разработки, тестирования и отладки	Язык R

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	IBM ПК Совместимые компьютеры	15
Практическое занятие	IBM ПК Совместимые компьютеры	15

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Архитектура бортовых цифровых вычислительных устройств»
*Приложение к рабочей программе дисциплины***

Направление подготовки:	24.03.02 «Системы управления движением и навигация»
Направленность (профиль) Образовательной программы:	Программное и математическое обеспечение систем навигации и управления
Квалификация выпускника:	«Бакалавр»
Выпускающая кафедра:	Прикладная математика
Форма обучения:	Очная
Курс: 4	Семестр: 7
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	6 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	216 ч.
Виды промежуточного контроля:	
Экзамен:	7 семестр

Пермь 2023

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (7-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В первой модуле предусмотрены лекционные занятия, в каждом модуле предусмотрены аудиторские практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций знать, уметь, владеть, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, практических занятий и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВЫ)	Виды контроля					
	Текущий		Рубежный		Промежуточный	
	С	ТО		Т/КР		Экзамен
Усвоенные знания						
3.1. Модели ошибок механических, оптоэлектронных и микромеханических узлов систем ориентации		ТО		КР1		ТВ
3.2. Современные методы моделирования применяемые при разработке бортовых алгоритмов систем ориентации и управления		ТО		КР1		ТВ
3.3. Преимущества использования БЦВМ. Компоненты БЦВМ. Структуры и типы вычислительных комплексов		ТО		КР2		ТВ
Освоенные умения						
У.1. Применение современного				ИЗ		ПЗ

оборудования для экспериментального определения систематических погрешностей оптоэлектронных и микромеханических узлов систем ориентации						
У.2. Применение пакетов прикладных программ тестирования бортовых алгоритмов систем ориентации и управления			ИЗ			ПЗ
У.3. Разработка и исследование структуры и алгоритмов бортовых систем			ИЗ			ПЗ
Приобретенные владения						
В.1. Навыки планирования экспериментов по определению систематических погрешностей оптоэлектронных и микромеханических узлов систем ориентации			ИЗ			ПЗ
В.2. Опыт разработки бортовых алгоритмов систем ориентации			ИЗ			ПЗ

ТО – теоретический опрос; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа), ИЗ – индивидуальное задание, ТВ – теоретический вопрос, ПЗ – практическое задание.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимого с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ

(индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого

направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 5-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Этапы развития бортовых цифровых вычислительных машин», вторая КР – по модулю 2 «Авиационное оборудование и комплексы».

Типовые задания первой КР:

1. Минимизация логических функций, описывающих логику формирования управляющих сигналов на входах каждого разряда счетчика.
2. Охарактеризуйте схему формирования выходного сигнала.

Типовые задания второй КР:

1. Функции встроенных процессорных устройств в приборах.
2. Характеристика компьютера с CISC-архитектурой.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу.

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача

всех индивидуальных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

2.4.1. Процедура промежуточной аттестации с проведением дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена. Экзамен по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций. Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных компетенций.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде экзамена приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4.1.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Представление чисел и форматы их хранения в ЭВМ.
2. Метод двойного счета.
3. Конструкция электронных блоков системы управления.

Типовые практические задания для контроля освоенных умений:

1. Записать в двоичной системе счисления число $A(16) = 3DF,CA$.
2. Синтезировать демультиплексор, преобразующий последовательный код в параллельный восьмиразрядный на логических элементах типа «И-НЕ».

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Выполнение арифметических и логических операций в арифметико-логическом устройстве.
2. Анализ переходных процессов в комбинационных схемах.

2.4.1.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов знать, уметь, владеть заявленных компетенций проводится по 5-балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов знать, уметь и владеть приведены в общей части ФОС образовательной программы.