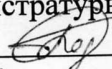


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»


Кафедра «Электронные приборы»

«СОГЛАСОВАНО»

Директор института
магистратуры и аспирантуры

 / О.А. Бодров
«09» 06 2020 г

Заведующий кафедрой ЭП
/ М.В. Чиркин

 / М.В. Чиркин
«09» 06 2020 г

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПиМД
/ А.В. Корячко

06 2020 г



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.02.01 «Электронные устройства в инерциальных технологиях»

Направление подготовки
11.04.04 «Электроника и наноэлектроника»

Направленность (профиль) подготовки
Электронные приборы и устройства

Уровень подготовки
Магистратура

Квалификация выпускника – магистр

Форма обучения – очная

Рязань 2020 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника»,

утвержденного 22.09.2017 №959

Разработчики

к.т.н., доцент кафедры «Электронные приборы»

А.Е. Серебряков

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

« 09 » 06 2020 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой «Электронные приборы»

д.ф. - м.н., профессор

М.В. Чиркин

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Рабочая программа по дисциплине «Электронные устройства в инерциальных технологиях» (Б1.В.ДВ.02.01) разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» (уровень магистратуры), утвержденным приказом Минобрнауки России от 30.10.2014 № 1407 (зарегистрировано в Минюсте России 26.11.2014 № 34944).

Цель освоения дисциплины - является формирование систематических знаний по принципам построения инерциальных навигационных систем и изучение основных требований и характеристик, предъявляемых к различным типам гироскопических систем ориентации, а также особенностей применения в них элементов и изделий электронной техники.

Задачи дисциплины:

- изучение принципов построения и основных характеристик инерциальных навигационных систем;
- практическое овладение методами численного исследования точности инерциальных навигационных по уравнениям ошибок с помощью персональных ЭВМ;
- изучение и моделирование основных характеристик гироскопических систем ориентации их составные части, а также особенностей применения в них элементов и изделий электронной техники;
- формирование навыков изложения научного, теоретического материала в области инерциальных технологий в виде докладов, презентаций и научных публикаций;
- применение приобретенных практических знаний для решения конкретных задач при прохождении учебных практик, при выполнении курсовых и выпускных работ, а также в дальнейшей профессиональной деятельности;

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Категория (группа) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
	ПК-10. Способен разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов	<u>Знать</u> : составные части гироскопических систем, а также особенности применения в них элементов и изделий электронной техники;

	<p>производства материалов и изделий электронной техники</p>	<p><u>Уметь</u>: формулировать цели проектирования инерциальных приборов и систем, обеспечивать выбор критериев и показателей проектирования; <u>Владеть</u>: основными методами и приемами разработки технического задания для электронных устройств инерциальных приборов и систем;</p>
	<p>ПК-11. Способность проектировать технологические процессы производства материалов и изделий электронной техники с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства</p>	<p><u>Знать</u>: методы проектирования электронных устройств с использованием автоматизированных систем; <u>Уметь</u>: разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты инерциальных навигационных систем с использованием средств автоматизации проектирования <u>Владеть</u>: навыкам работы с автоматизированными системами проектирования.</p>
	<p>ПК-14 Готов осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и систем электронной техники на этапах проектирования и производства</p>	<p><u>Знать</u>: текущее состояние современных разработок в области инерциальных технологий на основе профессиональной литературы. <u>Уметь</u>: давать характеристику приборам и устройства, защищать собственные разработки в профессиональной сфере <u>Владеть</u>: навыками ведения конкурентной борьбы в технической сфере</p>

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Электронные устройства в инерциальных технологиях» (Б1.В.ДВ.02.01) является дисциплиной по выбору студента и относится к вариативной части блока 1 профессионального цикла дисциплин (модулей) учебного плана направления подготовки – 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» ОПОП «Электронные приборы и устройства» ФГБОУ ВО «РГРТУ».

Дисциплина изучается магистрантами по очной форме обучения на 1-м курсе, во 2-м семестре.

Пререквизиты дисциплины. Дисциплина «Электронные устройства в инерциальных технологиях» (Б1.В.ДВ.02.01) базируется на следующих дисциплинах учебного плана подготовки бакалавров и магистров по направлению 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», ОПОП «Электронные приборы и устройства»: «Инерциальные датчики» (Б1.1.В.066), «Основы статистической физики» (Б1.2.В.02), «Лазерные и волоконно оптические устройства» (Б1.3.В.01а), «Технология материалов и изделий электронной техники» (Б1.3.В.15) «Тепловые процессы в электронике» (Б1.3.В.03) и др.

До начала изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:

знать:

физические основы теории построения и принципы действия инерциальных датчиков, а также базовые концепции и модели квантовой и статистической физики, основные свойства и законы механического движения;

уметь: моделировать работу систем управления и систем обработки сигналов инерциальных датчиков;

владеть:

навыками проектирования и расчета систем и узлов инерциальных датчиков и электронных схем по заданным характеристикам и параметрам, программные средства для обработки экспериментальных данных и сигналов.

Постреквизиты дисциплины. Дисциплина «Электронные устройства в инерциальных технологиях» (Б1.В.056) является основой применения приобретенных теоретических и практических знаний для решения конкретных задач при прохождении учебных практик и спецпрактикумов, при выполнении курсовых и выпускных работ, а также в дальнейшей профессиональной деятельности.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Трудоемкость дисциплины Очная форма – 4 зачетных единиц (ЗЕ), 144 час.

Вид учебной работы	Всего часов	
	Очная форма обучения	Очно-заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе	144	-
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	60	-
Лекции	30	-
Практические занятия	30	-
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа (всего)), в том числе:	84	-
Экзамены и консультации	36	-
Консультации в семестре	8	-
Самостоятельные занятия	22	-
Курсовое проектирование	18	-
Вид промежуточной аттестации	экзамен	-

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.

4.1 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам).

В структурном отношении дисциплина представлена следующими разделами:

Раздел 1. Предмет и задачи дисциплины «Электронные устройства в инерциальных технологиях». Принципы построения платформенных и бесплатформенных инерциальных навигационных систем (БИНС). Требования к точности инерциальных навигационных систем. Особенности характеристик электронных устройств, обрабатывающих сигналы датчиков первичной информации в навигационных системах. Акселерометрические БИНС. БИНС на неуправляемых гироскопах.

Раздел 2. БИНС с акселерометрами и датчиками угловых скоростей. Общая характеристика и классификация. БИНС с углами Эйлера-Крылова. БИНС с направляющими косинусами.

Раздел 3. БИНС с параметрами Родрига-Гамильтона. Анализ алгоритмов БИНС. Начальная выставка БИНС.

Раздел 4. Модель ошибок БИНС. Элементарный анализ ошибок БИНС. Векторная модель ошибок БИНС. Скалярная модель ошибок БИНС. Уравнение ошибок БИНС в определении параметров ориентации.

Раздел 5. Комплексные навигационные системы. Элементы теории случайных процессов. Принципы построения комплексных систем навигации.

Раздел 6. Фильтр Калмана в навигационных системах. Непрерывный фильтр Калмана. Дискретный фильтр Калмана.

Раздел 7. Моделирование алгоритмов БИНС. Калибровка инерциальных чувствительных элементов.

Раздел 8. Принцип построения спутниковых систем навигации. Точностные характеристики спутниковых систем и их применение в навигационных комплексах. Инерциально-спутниковые навигационные комплексы.

Раздел 9. Астронавигационные системы. Астроориентатор и астрокомпас. Погрешности астронавигационных систем.

Раздел 10. Перспективы развития инерциальных технологий и устройств. Новые направления развития в области проектирования инерциальных навигационных систем. Перспективные направления внедрения инерциальных технологий.

4.2. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).

Примерный тематический план включает вариативные формы учебного процесса: лекции, практические занятия (упражнения) и лабораторные работы (ЛР), самостоятельную работу студентов (СРС в таблице) и др.

Очная форма обучения

№ п/п	Основные разделы дисциплины	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа обучающихся
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1	<i>Предмет и задачи дисциплины «Электронные устройства в инерциальных технологиях».</i>	6	2	2	-	2

2	<i>БИНС с акселерометрами и датчиками угловых скоростей.</i>	10	4	4	-	2
3	<i>БИНС с параметрами Родрига-Гамильтона.</i>	10	4	4	-	2
4	<i>Модель ошибок БИНС.</i>	10	4	4	-	2
5	<i>Комплексные навигационные системы.</i>	6	2	2	-	2
6	<i>Фильтр Калмана в навигационных системах.</i>	10	4	4	-	2
7	<i>Моделирование алгоритмов БИНС</i>	12	4	4	-	4
8	<i>Принцип построения спутниковых систем навигации.</i>	6	2	2	-	2
9	<i>Астронавигационные системы.</i>	6	2	2	-	2
10	<i>Перспективы развития инерциальных технологий и устройств.</i>	6	2	2	-	2
11	Консультации и экзамен	36	-	-	-	36
12	Консультации в семестре	8	-	-	-	8
13	Курсовое проектирование	18	-	-	-	18
Итого		144	30	30	-	84

4.3 Перечень практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Трудоемкость, час
1	1	Параметры ориентации и навигации. Фигура Земли и её движение в пространстве. Гравитационное и магнитное поле Земли. Системы координат, используемые в навигации. Навигационные системы счисления пути.	2
2	2	Построение модели БИНС с акселерометрами и датчиками угловых скоростей	4
3	3	Проблема начальной выставки в БИНС	4
4	4	Анализ существующих моделей ошибок БИНС.	4
5	5	Комплексных системы навигации. Особенности функционирования и их проектирование	2
6	6	Исследование работы фильтра Калмана в навигационных системах.	4
7	7	Калибровка инерциальных чувствительных элементов.	4
8	8	Инерциально-спутниковые навигационные комплексы. Методика коррекции навигационной информации.	2
9	9	Методология расчета погрешности астронавигационных систем.	2

10	10	Применение инерциальных технологий для диагностики ЧС и предупреждения аварий.	2
Итого			30

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Инерциальные датчики»

5.1. Наименование тем, форма отчетности и трудоемкость самостоятельных занятий обучающихся

№ п/п	№ раздела	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Форма контроля	Трудоемкость, час
1	1	<i>Предмет и задачи дисциплины «Электронные устройства в инерциальных технологиях».</i> Подготовка к практическим занятиям	<i>Ответы на вопросы на практических занятиях</i>	2
2	2	<i>БИНС с акселерометрами и датчиками угловых скоростей.</i> Подготовка к практическим занятиям	<i>Ответы на вопросы на практических занятиях</i>	2
3	3	<i>БИНС с параметрами Родрига-Гамильтона.</i> Подготовка к практическим занятиям	<i>Ответы на вопросы на практических занятиях</i>	2
4	4	<i>Модель ошибок БИНС.</i> Подготовка к практическим занятиям	<i>Ответы на вопросы на практических занятиях</i>	2
5	5	<i>Комплексные навигационные системы.</i> Подготовка к практическим занятиям	<i>Ответы на вопросы на практических занятиях</i>	2
6	6	<i>Фильтр Калмана в навигационных системах.</i>	<i>Ответы на вопросы на практических занятиях</i>	2
7	7	<i>Моделирование алгоритмов БИНС.</i> Подготовка к практическим занятиям	<i>Ответы на вопросы на практических занятиях</i>	4
8	8	<i>Принцип построения спутниковых систем навигации.</i> Подготовка к практическим занятиям	<i>Ответы на вопросы на практических занятиях</i>	2
9	9	<i>Астронавигационные системы.</i> Подготовка к практическим занятиям	<i>Ответы на вопросы на практических занятиях</i>	2

			занятиях	
10	10	<i>Перспективы развития инерциальных технологий и устройств.</i> Подготовка к практическим занятиям	<i>Ответы на вопросы на практических занятиях</i>	2

5.2 Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельных занятий

Учебные пособия и статьи в специализированных изданиях, рекомендуемые для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Электронные устройства в инерциальных технологиях» содержат необходимый теоретический материал для подготовки обучающихся к практическим занятиям и лабораторным работам, в том числе для решения задач в области проектирования элементов и устройств БИНС и моделирования их характеристик работы.

Перечень методического обеспечения самостоятельной работы

1. Распопов В.Я. Теория гироскопических систем. Инерциальные датчики. - Тула.: ТулГУ, 2012, 252 с.

2. Датчики [Электронный ресурс] : пособие / В.М. Шарапов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Техносфера, 2012. — 624 с. — 978-5-94836-316-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16974.html>

3. Матвеев В.В. Инженерный анализ погрешностей бесплатформенной инерциальной навигационной системы// Известия ТулГУ. Технические науки - 2014г. № 9-2.

4. Кутовой Д.А., Перепелкина С.Ю., Федотов А.А. - Использование вариации Аллана для практического определения структуры шумов инерциальных измерителей.// Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника - 2015 г. №4.

7. Allan, D.W., Historicity, strengths, and weaknesses of Allan variances and their general applications, Gyroscopy and Navigation, 2016, no. 1, pp. 1-17.

8. Измайлов Е.А., Современные тенденции развития технологий инерциальных чувствительных элементов и систем летательных аппаратов, М., Труды ФГУП «НПЦ АП», Системы и приборы управления, 2010, №1, С. 30-43.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

7.1 Основная учебная литература:

1. Соколов С.В., Погорелов В.А. Стохастическая оценка, управление и идентификация в высокоточных навигационных системах. Рост.-на-Дону науч.-исслед. ин-т радиосвязи. — М. : ФИЗМАТЛИТ, 2016. — 259 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91162>— Загл. с экрана.

2. Матвеев В.В., Распопов В.Я. Основы построения бесплатформенных инерциальных навигационных систем - СПб.: ГНЦ РФ ОАО "Концерн "ЦНИИ Электроприбор", 2009. - 280с. ISBN 978-5-900180-73-3 СПб.: ГНЦ

3. Янчич В.В. Пьезоэлектрические виброизмерительные преобразователи (акселерометры) [Электронный ресурс] : монография / В.В. Янчич. — Электрон. текстовые данные. — Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2010. — 304 с. — 978-5-9275-0728-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47108.html>

4. Датчики [Электронный ресурс] : справочное пособие / В.М. Шарапов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Техносфера, 2012. — 624 с. — 978-5-94836-316-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16974.html>

5. Датчики фирмы Honeywell [Электронный ресурс]. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 47 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/60935>. — Загл. с экрана.

6. Архипов, А.М. Датчики Freescale Semiconductor [Электронный ресурс] / А.М. Архипов, В.С. Иванов, Д.И. Панфилов. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 184 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/60998>. — Загл. с экрана.

7.2 Дополнительная учебная литература:

1. Бабич О.А. Обработка информации в навигационных комплексах Москва: Издательство «Машиностроение», 1991, - 512 с.

2. Голован А.А., Парусников Н.А., Математические основы навигационных систем, Часть 1. Математические модели инерциальной навигации, М., Изд-во МГУ, 2007, -112 с.

3. Кузовков Н. Т., Салычев О. С. Инерциальная навигация и оптимальная фильтрация.— М.: Машиностроение, 1982.— 216 с.

4. Измайлов Е.А., Современные тенденции развития технологий инерциальных чувствительных элементов и систем летательных аппаратов, М., Труды ФГУП «НПЦ АП», Системы и приборы управления, 2010, №1, С. 30-43.

5. Клодина Т.В., Погорелов В.А, Чуб Е.Г. Инерциальные информационно - измерительные комплексы. Некорректируемая гиростабилизированная платформа - Berlin. Изд-во LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH Co. KG, 2012, 116 p

6. Алешин Б.С., Тювин А.В., Черноморский А.И., Плеханов В.Е.. Проектирование бесплатформенных инерциальных навигационных систем/Под ред. Алешина Б.С.-М.: МАИ Принт, 2010, 395 с.

7. Пельпор Д.С. Гироскопические системы. Теория гироскопов и гиростабилизаторов.-М.:Высшая школа, 1986, 423 с.

8. Коновалов С.Ф., Никитин Е.А., Селиванова Л.М. Гироскопические системы. Проектирование гироскопических систем.-М.: Машиностроение, 1988, 215 с.

9. Бороздин В.Н. Гироскопические приборы систем управления летательными аппаратами.-М.: Машиностроение, 1990, 350 с.

10. Галкин В.И. Перспективные гироскопы летательных аппаратов.-М.:МАТИ, 2006, 179 с.

11. Кутовой Д.А., Перепелкина С.Ю., Федотов А.А. - Использование вариации Аллана для практического определения структуры шумов инерциальных измерителей.// Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника - 2015г. №4.

12. ГОСТ РВ 52 339-2005. Системы бесплатформенные инерциально-навигационные на лазерных гироскопах, М., 2005, -15 с.

13. Фомичев А.В., Кухтевич С.Е., Измайлов Е.А., Результаты совершенствования программно-математического обеспечения системы БИНС-СП-2 по ма-териалам летных испытаний, М., Труды МИЭА, Навигация и управление летательными аппаратами, 2013, вып. 7, стр.19-29.

14. Allan, D.W., Historicity, strengths, and weaknesses of Allan variances and their general applications, Gyroscopy and Navigation, 2016, no. 1, pp. 1-17.

15. Мельников В.Е., Мельникова Е.Н., Черноморский А.И., Гончаренко Г.Г. Датчики инерциальной информации /Под ред. Черноморского А.И. М.: МАИ Принт, 2011, 246 с.

8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

Интернет-ресурсы:

1. ЭБС РГРТУ (<http://elib.rsreu.ru>): свободный доступ через локальную сеть ФГБОУ ВО «РГРТУ», удаленный доступ через Интернет по паролю.

2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU www.elibrary.ru.

3. ЭБС «IPRBook» (<http://www.iprbookshop.ru>): свободный доступ через локальную сеть ФГБОУ ВО «РГРТУ», после регистрации - удаленный доступ через Интернет.

4. ЭБС издательства «Лань» (<https://www.e.lanbook.com>): свободный доступ через локальную сеть ФГБОУ ВО «РГРТУ», после регистрации - удаленный доступ через Интернет.

5. Архив журнала "Гироскопия и навигация" <http://www.elektropribor.spb.ru/nauchnaya-deyatelnost/zhurnal/elektronnaya-versiya/>

6. www.exponenta.ru – образовательный математический сайт;

7. Общероссийский математический портал (ресурс с открытым доступом к научно техническим журналам по тематике)- http://www.mathnet.ru/ej.phtml?option_lang=rus
8. The Institute of Navigation (ION) - <https://www.ion.org>
9. Научная библиотека избранных естественно-научных изданий - <http://sernam.ru>.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

9.1. Рекомендации по планированию и организации времени, необходимого для изучения дисциплины

Материал каждой лекции рекомендуется изучать в день ее прочтения лектором, когда она еще не забыта. При этом необходимо использовать конспект и рекомендованную литературу. Использовать литературу необходимо для углубленного изучения материала лекции и для уточнения тех мест, которые в конспекте оказались записаны недостаточно понятно. В конспекте каждой лекции необходимо оставлять чистое место и конспектировать в нем изученную литературу, чтобы при подготовке к текущей, промежуточной или итоговой аттестации можно было повторить всю тему. Лектором в течение всего семестра проводятся консультации по лекционному материалу и самостоятельной работе.

Каждую тему, предусмотренную планом самостоятельной работы, следует изучать самостоятельно в течение отведенных для ее изучения двух недель с помощью рекомендованной литературы. Все возникающие при этом вопросы надо записывать, чтобы получить на них ответы на консультации. По каждой теме для каждой учебной группы лектор проводит консультации в конце ее изучения. Расписание консультаций вывешивается на весь семестр на доске объявлений лаборатории по дисциплине.

К каждому практическому занятию надо готовиться с помощью конспекта лекций по теме работы, изучения рекомендованной и дополнительной литературы.

В конце семестра при подготовке к аттестации студент должен повторить изученный в семестре материал и в ходе повторения обобщить, сформировав цельное представление о нем. Следует иметь в виду, что на подготовку к промежуточной аттестации времени бывает очень мало, поэтому начинать эту подготовку надо заранее, не дожидаясь последней недели семестра.

Следует всегда помнить, что залог успеха студента в учебе – планомерная работа в течение всего семестра и своевременное выполнение всех видов работы.

9.2. Описание последовательности действий студента («сценарий изучения дисциплины»)

При изучении дисциплины очень полезно самостоятельно изучать материал, который еще не прочитан на лекции не применялся на практическом и лабораторном занятии. Тогда лекция будет гораздо понятнее. Однако легче при

изучении курса следовать изложению материала на лекции. Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий.

1. После прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня (10-15 минут).
2. При подготовке к лекции следующего дня, нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции (10-15 минут).
3. В течение недели выбрать время (1 час) для работы с литературой.

10. Перечень информационных и образовательных технологий

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника», ОПОП «Электронные приборы и устройства» при изучении магистрантами дисциплины «Электронные устройства в инерциальных технологиях» (Б1.1.В.05б) реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой преподавателя и студента.

Изучение дисциплины предусматривает применение активных форм проведения занятий с целью формирования и развития общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся.

При проведении самостоятельной работы обучающихся используются следующие информационные технологии:

- доступ в сеть Интернет, обеспечивающий, поиск актуальной научно-методической и научно-технической информации;
- необходимое программное обеспечение для выполнения программы дисциплины (Matlab), установлено в вузе в виде специализированных приложений, а также для выполнения самостоятельной работы в домашних условиях.

При организации самостоятельной работы студентов используется комплекс учебных и учебно-методических материалов в сетевом доступе (методические пособия, список рекомендуемых источников литературы и информационных ресурсов).

Принятая технология обучения базируется на интерактивной работе в аудитории, когда в процессе лекций, дополняемых самостоятельной работой обучающихся, в том числе и с участием преподавателя, выполняется серия заданий, совокупность которых позволяет практически применить полученные знания, развивая компетенции, предусмотренные для данной дисциплины.

Проведение ряда занятий возможно осуществляться с использованием компьютеров и мультимедийных средств, наглядных пособий, а также раздаточных материалов. Для проведения таких занятий в течение семестра организуется разовые посещения компьютерного класса.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для освоения дисциплины необходима следующая материально-техническая база.

1. Лекционные занятия:

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук);
- комплект электронных презентаций/слайдов.

2. Практические занятия и лабораторные работы:

- аудитория, оснащенная специализированным оборудованием в том числе и ПК, для проведения необходимых расчетов и измерений.

Программу составили

к.т.н., доцент кафедры ЭП

Серебряков А.Е.