

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)
АРЗАМАССКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)

Кафедра «Авиационные приборы и устройства»

ОДОБРЕНО:

на заседании кафедры разработчика
протокол № 7 от 18.12.2025 г.

Зав. кафедрой

_____ А.А.Гуськов

«18» декабря 2025 год

УТВЕРЖДЕН:

на заседании Ученого совета АПИ НГТУ
протокол № 9 от 25.12.2025 г.

Директор института

_____ В.В. Глебов

«25» декабря 2025 год

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.02.01 «Системы навигации и ориентации на микродатчиках»
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки магистров

Направление подготовки: **12.04.01 Приборостроение**

Направленность: **Информационно-измерительная техника и технологии**

Форма обучения: *очная, очно-заочная*

Выпускающая кафедра **Авиационные приборы и устройства**

Разработчик (и): *Корнилов А.В., к.т.н.*

регистрационный № 12.04.01-15

Начальник учебного отдела _____ О.Ю. Мельникова
подпись

Заведующая отделом библиотеки _____ О.Н. Старостина
подпись

АРЗАМАС, 2026 год

Содержание

<u>1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</u>	3
<u>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</u>	9
<u>3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	9
<u>3.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам</u>	9
<u>3.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам</u>	10
<u>4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	13
<u>4.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда</u>	13
<u>4.2. Справочно-библиографическая литература</u>	13
<u>4.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям</u>	13
<u>5. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	14
<u>5.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)</u>	14
<u>5.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем</u>	14
<u>6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</u>	15
<u>7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	15
<u>7.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии</u>	15
<u>7.2. Методические указания для занятий лекционного типа</u>	16
<u>7.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах</u>	16
<u>7.4. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа</u>	16
<u>7.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся</u>	16
<u>7.6. Методические указания для выполнения РГР</u>	16
<u>7.7. Методические указания для выполнения курсового проекта / работы</u>	16
<u>8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ</u>	17
<u>9. АДАПТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ И ИНВАЛИДОВ</u>	17

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Настоящая рабочая программа дисциплины «Системы навигации и ориентации на микродатчиках» устанавливает планируемые результаты обучения по дисциплине, а также определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 12.04.01 Приборостроение, утвержденного приказом Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 957.

Освоение дисциплины вносит вклад в формирование компетенций, предусмотренных ОПОП:

Таблица 1.

Код компетенции	Формулировка компетенции
Профессиональные (ПК)	
ПК-3	Способен разрабатывать объекты исследования в области приборостроения с применением технических и программных средств реализации процессов проектирования.
ПК-4	Способен к выбору оптимальных методов, разработке методики и проведению исследований на основе имитационного моделирования или натурного эксперимента с выбором современных технических средств, анализом и обработкой результатов.

Для категорий «знать, уметь, владеть» планируется достижение результатов обучения по дисциплине, вносящих на соответствующих уровнях вклад в формирование компетенций, предусмотренных основной профессиональной образовательной программой (таблица 2).

Таблица 2. Индикаторы достижения компетенции

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Код и наименование дескриптора достижения компетенции	Код ПС и ТФ	Квалификационные требования к выбранной ТФ	Оценочные материалы (ОМ)	
					текущего контроля	промежуточного контроля
1	2	3	4	5	6	7
ПК-3 Способен разрабатывать объекты исследования в области приборостроения с применением технических и программных средств реализации процессов проектирования	ИПК-3.1 Определяет состав и структуру объекта разработки и исследования на основе анализа первичного технического задания и интерпретации требований системного уровня, спецификации, актуальной нормативной документации по разработке и внедрению ИПК-3.3 Использует технические и программные средства при реализации процессов проектирования	Знать: типы элементов, входящих в типовые структуры систем навигации и ориентации ЛА, принципы их построения и области применения Уметь: анализировать требования системного уровня к системам навигации и ориентации на микродатчиках и осуществлять процесс их проектирования с применением технических и программных средств Владеть: навыками разработки систем навигации и ориентации на микродатчиках на основе проведенного анализа актуальной нормативной документации посредством использования различных технических и программных средств	<u>29.007</u> <u>D/02.7</u>	Трудовые действия: Разбиение микроэлектромеханической системы на отдельные функциональные блоки (аппаратные блоки) Трудовые умения: Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению Трудовые знания: Основы микросистемной техники	Выполнение практических заданий Контрольные вопросы при сдаче практического задания Выполнение лабораторных работ Контрольные вопросы при сдаче лабораторных работ Решение текущих контрольных работ	Вопросы к экзамену Экзамен
ПК-4 Способен к выбору оптимальных методов, разработке методики и проведению исследований на основе имитационного моделирования или натурального эксперимента с выбором современных технических средств, анализом и обработкой результатов	ИПК-4.2 Организует и проводит экспериментальные исследования с выбором современных технических средств ИПК-4.3 Анализирует результаты экспериментов и наблюдений, используя методы анализа научных данных	Знать: методы и наиболее оптимальные подходы проведения экспериментальных исследований, а также методы анализа полученных результатов Уметь: организовывать и проводить экспериментальные исследования с выбором современных технических средств, анализировать результаты экспериментов и наблюдений, используя оптимальные методы анализа научных данных Владеть: навыками организации и проведения экспериментальных исследований (с применением современных технических средств) с последующим анализом результатов экспериментов и наблюдений, используя методы анализа научных данных	<u>40.011</u> <u>B/02.6</u>	Трудовые действия: Проведение анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений Трудовые умения: Трудовые знания: Методы анализа научных данных		

Данные по профессиональным стандартам ОП ВО:

Данные по профессиональным стандартам ОП ВО:

1. Шифр и наименование профессионального стандарта (ПС) – 29.007 «Специалист по проектированию микро- и наноразмерных электромеханических систем»
Код и наименование обобщенной трудовой функции (ОТФ) - D7 Разработка функционального описания и технического задания на разработку микроэлектромеханической системы
Код и наименование трудовой функции (ТФ) - D/02.7 Определение набора физических блоков микроэлектромеханической системы на основе функциональной блок-схемы
2. Шифр и наименование профессионального стандарта (ПС) – 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам».
Код и наименование обобщенной трудовой функции (ОТФ) - B6 Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем
Код и наименование трудовой функции (ТФ) - B/02.6 Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина (модуль) Б1.В.ДВ.02.01 «Системы навигации и ориентации на микродатчиках» включена в перечень, вариативной части дисциплин (формируемой участниками образовательных отношений) по выбору (запросу студентов), направленный на углубление уровня освоения компетенций. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП по направлению подготовки 12.04.01 Приборостроение.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Микросистемная техника», «Технология в микросистемной технике». Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины «Системы навигации и ориентации на микродатчиках», необходимы при подготовке выпускной квалификационной работы.

Особенностью дисциплины является:

- подготовка студента к самостоятельному анализу поставленной проектной задачи в области разработки авиационных приборов и систем на микродатчиках;
- подготовка студента к проектированию навигационных приборов и систем, к разработке конструкции по требованиям системного уровня с использованием современных технических и программных средств;
- подготовка студента к организации и проведению экспериментальных исследований разработанных навигационных систем и приборов с последующим анализом результатов экспериментов.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зач. ед. или 216 часов, распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоемкость в час	
	Всего час. Очное/очно-заочное обучение	В т.ч. по семестрам
		Семестр 3/ Семестр 5 Очное/очно-заочное обучение
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	216/216	216/216
1. Контактная работа:	98/42	98/42
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	92/36	92/36
занятия лекционного типа (Л)	28/8	28/8
занятия семинарского типа (ПЗ – семинары, практические занятия и др.)	48/20	48/20
лабораторные работы (ЛР)	16/8	16/8
1.2. Внеаудиторная, в том числе	6/6	6/6
курсовая работа (проект) (КР/КП), расчетно-графическая работа (РГР), контрольная работа (к.р.) (консультация, защита)	-/-	-/-
текущий контроль, консультации по дисциплине	4/4	4/4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2/2	2/2
2. Самостоятельная работа (СРС)	118/174	118/174
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям,	91/147	91/147
Подготовка к контролю	27/27	27/27
3. Форма контроля	Экзамен	Экзамен

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 – Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного/очно-заочного обучения

Планируемые (контролируе- мые) результаты освоения: код и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)			Содержание разделов, тем, занятий	Вид СРС	
		Контактная работа					Самостоятельная работа студентов
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия			

ПК-3 ИПК-3.1 ИПК-3.3 ПК-4 ИПК-4.2 ИПК-4.3	Раздел 1. Конструкции микромеханических элементов и компонентов						
	Тема 1.1. Назначение и классификация современных навигационных систем	1/1	-	-	2/4	Аэронавигация как процесс, наука, учебная дисциплина Основные навигационные понятия. Навигационные и пилотажные элементы. Системы координат, применяемые в навигации. Назначение и классификация современных навигационных систем. Системы ориентации. Системы навигации	Проработка теоретического материала по курсу Подготовка к практическим работам
	Тема 1.2. Уравнения движения в пространстве	1/-	-	-	3/5	Навигационные параметры. Уравнения движения в пространстве.	
	Тема 1.3. Источники информации и принципы действия навигационных систем	1/-	-	-	2/4	Источники информации и принципы действия различных навигационных систем. Бесплатформенные инерциальные навигационные системы. Характеристика ИНС, применяемых в гражданской авиации	
	Тема 1.4. Навигационные системы ЛА аэродинамической схемы	1/-	-		3/5	Навигационные системы ЛА аэродинамической схемы. Параметры движения ЛА в горизонтальной плоскости. Навигационные системы вращающихся по крену объектов. Комплексирование систем ориентации	
	Практическое занятие № 1 Разработка структурных и принципиальных схем систем ориентации и навигации			6/2			
	Итого по 1 разделу	4/1	-	6/2	12/20		
	Раздел 2. Устройства измерения ускорения						
	Тема 2.1. Интегральные и микромеханические акселерометры	2/1			5/8	Структурные и измерительные цепи осевых и маятниковых микромеханических акселерометров прямого измерения. Конструктивные решения микромеханических акселерометров прямого измерения. Структурные и измерительные цепи осевых и маятниковых микромеханических акселерометров компенсационного типа с магнитоэлектрическим и электростатическим актюатором. Конструктивные решения микромеханических акселерометров компенсационного типа.	Проработка теоретического материала по курсу Подготовка к лабораторным и практическим работам
	Тема 2.2. Акселерометрические системы ориентации	1/-	-	-	2/5	Конструкция и технические характеристики акселерометров навигационного класса. Принцип действия акселерометрических систем ориентации	
	Тема 2.3. Акселерометрическая коррекция в навигационных системах	1/-	-	-	3/5	Алгоритмы идеальной работы БИНС. Калибровка акселерометров. Акселерометрическая коррекция в навигационных системах	
	Практическое занятие № 1 Оценка параметров			6/3			

	измерителей угловой скорости						
	Лабораторная работа №1 Исследование измерителей угловой скорости на примере микромеханического гироскопа		4/2				
	Итого по 2 разделу	4/1	4/2	6/3	10/16		
	Раздел 3. Измерители угловой скорости						
	Тема 3.1. Гироскопические датчики	1/1	-	-	5/9	Общая характеристика гироскопов. Уравнения движения и передаточные функции микромеханических гироскопов. Систематизация математических моделей возмущаемых гироскопических инерциальных датчиков	Проработка теоретического материала по курсу Подготовка к лабораторным и практическим работам
	Тема 3.2. Исследование микромеханического гироскопа	1/-			5/9	Конструкция и технические характеристики кориолисовых вибрационных гироскопов. Калибровка гироскопов	
	Практическое занятия № 1 Расчет основных параметров датчиков измерения ускорения			6/3			
	Лабораторная работа №1 Исследование датчиков измерения ускорения на примере интегрального акселерометра		4/2				
	Итого по 3 разделу	2/1	4/2	6/3	11/18		
	Раздел 4. Датчики и системы курсового канала						
	Тема 4.1. Датчики измерения проекций магнитного поля Земли	1/1	-	-	2/4	Основные сведения о магнитном поле Земли. Понятие о девиации магнитного компаса	Проработка теоретического материала по курсу Подготовка к практическим работам
	Тема 4.2. Магнитные компасы	1/-	-	-	2/4	Схемы и основные элементы магнитного компаса. Методические погрешности магнитных компасов. Инструментальные погрешности магнитных компасов. Конструкция магнитных компасов	
	Тема 4.3. Индукционные компасы	1/-	-	-	2/4	Индукционный компас. Устройство индукционного компаса. Потенциометрические дистанционные компасы. Датчики на эффекте Холла. Магниторезистивные датчики	
	Тема 4.4. Курсовые системы, анализ схем реализации курсовых систем	1/-	-		4/6	Физические принципы измерения курса и виды курсовых приборов. Основы теории девиации. Гироскопический принцип измерения курса. Курсовой гироскоп на неподвижном самолете	
	Практическое занятия № 1 Компьютерные исследования статических и динамических характеристик микросистемных летательных аппаратов			6/2			
	Итого по 4 разделу	4/1	-	6/2	11/18		
	Раздел 5. Датчики и системы измерения параметров ЛА в воздушной среде						
	Тема 5.1. Барометрические измерители	1/1	-	-	3/5	Барометрические измерители. Датчики абсолютного и относительного давления. Принципы работы барометрических измерителей в системах ориентации.	Проработка теоретического материала по курсу Подготовка к лабораторным и практическим работам
	Тема 5.2. Высотометры	1/-	-	-	2/4	Классификация высот. Понятие о радиовысотомерах. Теоретические основы измерения высоты с помощью барометрического высотомера. Погрешности барометрического высотомера. Уровни начала отсчета барометрической высоты	
	Тема 5.3. Аэрометрические	1/-	-	-	2/4	Аэрометрические централи. Методические погрешности централи скорости и	

	централи					высоты. Инструментальные погрешности централи скорости и высоты. Автоматизированное счисление пути	
	Тема 5.4. Системы воздушных сигналов	1/-			3/5	Теоретические основы измерения воздушной скорости. Классификация скоростей. Измерение температуры наружного воздуха. Понятие о системах воздушных сигналов.	
	Тема 5.1. Барометрические измерители	1/1	-	-	3/5	Барометрические измерители. Датчики абсолютного и относительного давления. Принципы работы барометрических измерителей в системах ориентации.	
	Практическое занятия № 1 Датчики и системы измерения параметров ЛА в воздушной среде			6/2			
	Лабораторная работа №1 Исследование датчиков измерения параметров ЛА в воздушной среде на примере интегральных датчиков давления		4/2				
	Итого по разделу 5	4/1	4/2	6/2	11/18		
Раздел 6. Микросистемные инерциальные навигационные системы							
	Построение БИНС на интегральных акселерометрах и МЭМС-гироскопах.	4/-			10/18	Бесплатформенная система ориентации и навигации. Начальная выставка БИНС. Навигационные алгоритм БИНС. Комплексирование инерциальной и спутниковой систем.	Проработка теоретического материала по курсу Подготовка к практическим работам
	Практическое занятия № 1 Компьютерные исследования статических и динамических характеристик микросистемных летательных аппаратов.			6/3			
	Итого по разделу 6	4/1	-	6/3	11/18		
Раздел 7. Особенности проектирования систем ориентации и навигации на микромеханических датчиках							
	Тема 7.1. Разработка алгоритмов и принципов функционирования	1/1			5/6	Требования пользователя и функциональная спецификация. Использование структурных резервов. Разработка алгоритма и программы функционирования системы для ЦВМ. Комплексирование систем ориентации и навигации. Комплексирование с применением фильтра Калмана	Проработка теоретического материала по курсу Подготовка к лабораторным и практическим работам
	Тема 7.2. Организация информационного обмена	1/-	-	-	3/6	Проектирование программного обеспечения. Использование информационных резервов.	
	Тема 7.3. Модели ошибок датчиков	1/-	-	-	3/6	Модели ошибок датчиков. Способ компенсации. Способ фильтрации.	
	Практическое занятия № 1 Моделирование алгоритмов навигационных систем в среде MATLAB/Simulink			6/3			
	Лабораторная работа №1 Исследование системы ориентации на микродатчиках на примере инерциального модуля STM32		4/2				
	Итого по разделу 7	3/1	4/2	6/3	11/18		

Раздел 8. Схемы комплексирования систем ориентации и навигации						
Тема 8.1. Спутниковые навигационные системы СНС	1/1	-		5/6	Спутниковые навигационные системы. Принципы действия СНС. Принципы действия бортового оборудования потребителя. Развитие спутниковой навигации. Пути совершенствования СНС. ГЛОНАСС, Galeleo, GPS. Комплексирование ИНС-СНС.	Проработка теоретического материала по курсу Подготовка к практическим работам
Тема 8.2. Радиотехнические системы	1/-	-	-	3/6	Радиотехнические системы. Сетевая радионавигационная спутниковая система ГЛОНАСС. Структура навигационных радиосигналов ГЛОНАСС.	
Тема 8.2. Астронавигационные системы	1/-	-	-	3/6	Астронавигационные системы. Принципы действия астронавигационных систем.	
Практическое занятие № 1 Схемы комплексирования измерителей инерциальной и неинерциальной природы. Адаптивный фильтр Калмана			6/2			
Итого по разделу 8	3/1	-	6/2	11/18		
ИТОГО за семестр	28/8	16/8	48/20	91/147		
ИТОГО по дисциплине	28/8	16/8	48/20	91/147		

Таблица 5 - Используемые активные и интерактивные образовательные технологии

Вид занятий	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
Лекции	Технология развития критического мышления Дискуссионные технологии
Практические занятия, лабораторные работы	Технология развития критического мышления Дискуссионные технологии Тестовые технологии Технологии работы в малых группах Технология коллективной работы Информационно-коммуникационные технологии

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

1. **Вавилов, В.Д.** Интегральные датчики [Текст] : Учебник / В. Д. Вавилов. - Рекомендовано УМО вузов РФ по образованию в области авиации, ракетостроения и космоса в кач. учебника. - Н.Новгород : НГТУ, 2003. - 503 с.
2. **Вавилов, В.Д.** Компьютерное моделирование характеристик микросистемных датчиков [Текст] : Учебное пособие / В. Д. Вавилов. - Рекомендовано УМО по образованию. - Н.Новгород : НГТУ, 2007. - 80 с.
3. **Вавилов В.Д.** Теоретические основы микросистемных акселерометров и гироскопов [Текст] : Учебное пособие / В. Д. Вавилов. - Рекомендовано УМО вузов РФ по образованию в области приборостроения и оптотехники для студ. спец. 200103 "Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы", 200106 "Информационно-измерительная техника и технологии". - Н.Новгород : НГТУ, 2011. - 210 с.

4.2. Справочно-библиографическая литература

1. **Матвеев В.В.** Основы построения бесплатформенных инерциальных навигационных систем [Текст] / В. В. Матвеев, В. Я. Распопов ; Под общ. ред. В.Я. Распопова. - Рекомендовано УМО по образованию в области приборостроения и оптотехники. - СПб. : ГНЦ РФ ОАО "Концерн ЦНИИ Электроприбор", 2009. - 280 с.
2. **Распопов В.Я.** Микромеханические приборы [Текст] : Учебное пособие / В. Я. Распопов. - Допущено Министерством образования и науки РФ. - М. : Машиностроение, 2007.
3. **Липатов, Г. И.** Компоненты микросистемной техники: учебное пособие / Г. И. Липатов. — Воронеж: Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. — 83 с. — ISBN 978-5-7731-0799-6. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/93319.html> (дата обращения: 20.12.2021). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

4.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Положение по виду деятельности «Методические рекомендации к лекционным и практическим занятиям по дисциплине» НГТУ ПВД 11.6/145-23 от 27 февраля 2023 г. Электронный адрес: <https://api.nntu.ru/sveden/files/000651.pdf>

2. Положение по виду деятельности «Методические рекомендации по оформлению практических работ обучающихся» НГТУ ПВД 11.6/146-23 от 27 февраля 2023 г. Электронный адрес: <https://api.nntu.ru/sveden/files/000653.pdf>

3. Положение по виду деятельности «Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине» НГТУ ПВД 11.6/148-23 от 27 февраля 2023 г. Электронный адрес: <https://api.nntu.ru/sveden/files/000654.pdf>

4. Положение по виду деятельности «Методические рекомендации по применению интерактивных форм, методов и технологий обучения» НГТУ ПВД 11.6/144-23 от 27 февраля 2023 г. Электронный адрес: <https://api.nntu.ru/sveden/files/000650.pdf>

5. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

5.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронно-библиотечная система издательства «IPRbooks» www.iprbookshop.ru
2. Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU
<https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>
3. Научная электронная библиотека открытого доступа КиберЛенинка
<https://cyberleninka.ru/journal>
4. Электронно-библиотечная система издательства «Наука» <https://www.libnauka.ru>
5. Информационная система доступа к каталогам библиотек сферы образования и науки ЭКБСОН <http://www.vlibrary.ru>

5.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 6. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
Microsoft Windows 10 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМР от 15.10.18)	Open office 4.1.10 (лицензия Apache License 2.0)
Microsoft Windows 8.1 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМР от 15.10.18)	Adobe Acrobat Reader DC-Russian (проприетарное ПО)
Microsoft Office Standard 2016 (лицензия № 65824992)	Mozilla Firefox (свободное ПО)
Р7 Офис (с/н 5260001439)	Google Chrome (свободное ПО)
Microsoft Visual Studio 2017 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМР от 15.10.18)	Yandex Browser (свободное ПО)
Dr.Web (С/н 758S-TDJP-N7HB-ZH2F от 26.05.2025, до 31.05.26)	

Таблица 7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1.	Сайт «Интернет и Право»	https://internet-law.ru/
2.	Библиотека нормативной документации	https://files.stroyinf.ru/
3.	База данных свободного доступа Polpred Обзор СМИ	https://polpred.com/news

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для проведения учебных занятий по дисциплине могут быть использованы любые учебные аудитории, лаборатории или специализированные помещения, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения в соответствии с требованиями к реализации программы. Сведения об оборудованных учебных кабинетах размещена на сайте АПИ НГТУ (<https://api.nntu.ru>) в разделе «Материально-техническое обеспечение и оснащённость образовательного процесса. Доступная среда» по ссылке: <https://api.nntu.ru/sveden/objects/>

Таблица 8. Оснащенность аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине

Адрес места нахождения	Наименование оборудованного учебного кабинета	Оснащенность оборудованного учебного кабинета	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	316 - Кабинет самоподготовки студентов	1. Рабочее место студента, оснащенное ПК с монитором – 5 шт. 2. ПК с выходом на телевизор LG – 1 шт. 3. Рабочее место студента – 26 шт.	Windows 10 (Подписка DreamSpark Premium договор № Tr000153075 от 11.04.2017) Мой Офис Стандартный (Договор № Л-80878 02.04.2019) MS Office-2010 Russian Standart (Лицензия № 46931090 от 20.05.2010) ABBYY FineReader 10 Corporate Edition (Сертификат AF10-3S1V25-102 от 04.06.2010)
г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	Аудитория 4 (кафедра АПУ)	1. Рабочее место преподавателя, оснащенное ПК с монитором – 1 шт. 2. Рабочее место студента, оснащенное ПК с монитором – 12 шт.	Windows 10 (Подписка DreamSpark Premium договор № Tr000153075 от 11.04.2017) Мой Офис Стандартный (Договор № Л-80878 02.04.2019)

		3. Рабочее место студента – 10 шт. 4. Комплект демонстрационного оборудования: - мультимедийный проектор – 1 шт. - экран для проектора – 1 шт. - доска маркерная – 1 шт.	MS Office-2010 Russian Standart (Лицензия № 46931090 от 20.05.2010) ABBYY FineReader 10 Corporate Edition (Сертификат AF10-3S1V25-102 от 04.06.2010) Компас 3D (Лиц.согл. № 054A15 от 05.10.2015) MATLAB (лицензия № 363567 от 27.04.2011)
г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	Аудитория 7 (кафедра АПУ)	1. Рабочее место преподавателя – 1 шт. 2. Рабочее место студента – 16 шт. 3. Доска маркерная – 1 шт. 4. Комплект лабораторного оборудования.	LabVIEW

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа проводится в аудиторной и внеаудиторной форме, а также в электронной информационно-образовательной среде института (далее – ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При преподавании дисциплины «Системы навигации и ориентации на микродатчиках» используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса, а также материалы для практических занятий находятся в свободном доступе в системе MOODLE на странице курса «Системы навигации и ориентации на микродатчиках» по адресу: <https://sdo.api.nntu.ru/course/view.php?id=272> и могут быть проработаны студентами до чтения лекций в ходе самостоятельной работы. Это дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала.

На лекциях и практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, дискуссионные технологии, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч со студентами, так и современных информационных технологий, таких как форум, чат, внутренняя электронная почта СДО MOODLE.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента.

Для оценки знаний, умений и уровня сформированности компетенции в процессе текущего контроля применяется система контроля и оценки успеваемости студентов, представленная в ФОС дисциплине. Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с использованием системы контроля и оценки успеваемости студентов, представленной в ФОС дисциплины

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

7.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

7.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Одной из основных форм и методов оценки компетенций являются лабораторные работы. Освоение компетенций позволит подготовить студента к выполнению своих профессиональных задач

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

7.4. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все разделы курса. Основной формой проведения практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров в аудиторных условиях.

Практические занятия обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- развитие умений и навыков владения общими принципами, методами и алгоритмами решения инженерных задач, связанными с механическими явлениями;
- подведение итогов занятий (результаты тестирования, готовность домашних заданий, выполненных в ходе самостоятельной работы).
-

7.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 4.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы. В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

7.6. Методические указания для выполнения РГР

Учебным планом не предусмотрено.

7.7. Методические указания для выполнения курсового проекта / работы

Учебным планом не предусмотрено.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ.

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине базируется на перечне компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. ФОС обеспечивает объективный контроль достижения всех результатов обучения, запланированных для дисциплины.

- ФОС включает в себя:
- ~ перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
 - ~ описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
 - ~ типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
 - ~ методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся НГТУ им. Р.Е. Алексеева.

9. АДАПТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ И ИНВАЛИДОВ

Согласно Федеральному закону от 29.12.2012г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» ст. 79, п.8 профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся. Адаптированная рабочая программа разрабатывается по каждой направленности при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.