

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.08 Гироскопические приборы и системы

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: **12.03.01 Приборостроение**

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

Форма обучения: *очная, заочная*

Выпускающая кафедра **Авиационные приборы и устройства**

Разработчик (и): *Миркин Б.А., к.т.н., доцент*

регистрационный № 12.03.01-35

Начальник учебного отдела _____ О.Ю. Мельникова
подпись

Заведующая отделом библиотеки _____ О.Н. Старостина
подпись

АРЗАМАС, 2026 год

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 00B4A6F7AAA383423E375F0ECF5610EF68
Владелец: Глебов Владимир Владимирович
Действителен: с 10.07.2025 до 03.10.2026

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>	6
<u>3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	6
<u>3.1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам</u>	6
<u>3.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам</u>	7
<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>	14
<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>	17
<u>7.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии</u>	17
<u>7.2. Методические указания для занятий лекционного типа</u>	18
<u>7.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах</u>	18
<u>7.4. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа</u>	18
<u>7.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся</u>	18
<u>7.6. Методические указания для выполнения Контрольной работы</u>	19
<u>7.7. Методические указания для выполнения курсового проекта / работы</u>	19
<u>8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ</u>	19
<u>9. АДАПТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ И ИНВАЛИДОВ</u>	19

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

Настоящая рабочая программа дисциплины «Гироскопические приборы и системы» 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 12.03.01 Приборостроение, утвержденного приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 945.

Освоение дисциплины вносит вклад в формирование компетенций, предусмотренных ОПОП:

Таблица 1.

Код компетенции	Формулировка компетенции
Общепрофессиональные (ОПК)	
ПК-2	Способность рассчитывать и проектировать типовые системы и приборы, детали и узлы при многовариантном подходе к способам реализации ЧЭ и отдельных блоков приборов и систем на базе принципа декомпозиции структуры и блочного подхода к конструированию
ПК-4	Способность разрабатывать функциональные, структурные и принципиальные схемы приборов и систем

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 ¹	Квалификационные требования к выбранной ТФ ²	Оценочные материалы (ОМ)	
					текущего контроля	промежуточного контроля
ПК-2 Способность рассчитывать и проектировать типовые системы и приборы, детали и узлы при многовариантном подходе к способам реализации ЧЭ и отдельных блоков приборов и систем на базе принципа декомпозиции структуры и блочного подхода к конструированию	ИПК-2.3 - Формирует набор возможных способов реализации ЧЭ и отдельных блоков измерительных систем. ИПК-2.5 - Рассчитывает и проектирует типовые приборы и системы	Знать: принципы построения и способы реализации чувствительных элементов и отдельных блоков гироскопических приборов и систем Уметь: рассчитывать характеристики и параметры типовых гироскопических приборов и систем при различных способах реализации ЧЭ и отдельных блоков Владеть: навыками расчета характеристик и параметров типовых гироскопических приборов и систем	ПС 29.007 А/01.6	Трудовые действия: Формирование набора возможных способов реализации чувствительных элементов и отдельных блоков микроэлектромеханической системы Трудовые умения: Осуществлять формализацию и алгоритмизацию функционирования исследуемой системы Трудовые знания: Принципы построения и функционирования микроэлектромеханических устройств	Выполнение практических заданий в виде решения задач Контрольные вопросы при сдаче практических заданий Выполнение лабораторных работ Контрольные вопросы при сдаче лабораторных работ Промежуточные контрольные работы по темам Тестирование в СДО MOODLE по различным темам и разделам дисциплины	Вопросы к экзамену Экзамен
ПК-4 Способность разрабатывать функциональные, структурные и принципиальные схемы приборов и систем	ИПК-4.1 - Владеет принципами построения и функционирования приборов и систем	Знать: типы, принципы построения и области применения гироскопических приборов и систем Уметь: разрабатывать функциональные, и структурные схемы гироскопических приборов и систем Владеть: принципами построения и функционирования гироскопических приборов и систем	ПС 29.007 А/01.6	Трудовые действия: Определение окончательной архитектуры микроэлектромеханической системы Трудовые умения: Осуществлять формализацию и алгоритмизацию функционирования исследуемой системы Трудовые знания: Принципы построения и функционирования микроэлектромеханических устройств	Выполнение практических заданий в виде решения задач Контрольные вопросы при сдаче практических заданий Выполнение лабораторных работ Контрольные вопросы при сдаче лабораторных работ Промежуточные контрольные работы по темам Тестирование в СДО MOODLE по различным темам и разделам дисциплины	Вопросы к экзамену Экзамен

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) – А.6 Разработка принципиальной электрической схемы микроэлектромеханической системы
Код и наименование трудовой функции (ТФ) - А/01.6Определение возможных вариантов реализации электронных компонентов микромеханической системы
2. Шифр и наименование профессионального стандарта (ПС) – 29.008 «Специалист по технологии производства микро- и наноразмерных электромеханических систем».....
Код и наименование обобщенной трудовой функции (ОТФ) – А.6 Моделирование технологических модулей и процессов для производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
Код и наименование трудовой функции (ТФ) - А/02.6 Определение этапов изготовления электромеханической системы, формирование перечня оборудования и последовательности необходимых для ее изготовления технологических модулей и единичных операций

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина (модуль) Б1.В.08 «Гироскопические приборы и системы» включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение.

Целью освоения дисциплины «Гироскопические приборы и системы» является изучение области применения, принципов построения и функционирования гироскопических приборов и систем

Задачами освоения дисциплины являются:

- изучение области применения гироскопических приборов и систем при многовариантном подходе к способам реализации чувствительных элементов и отдельных блоков;
- овладение принципами построения и функционирования гироскопических приборов и систем;
- формирование навыков расчета характеристик и параметров типовых гироскопических приборов и систем.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Математика» (математический анализ, интегральное и дифференциальное исчисления), «Физика», «Теоретическая механика», «Основы автоматического управления», «Элементы приборов и систем», «Измерительные преобразователи», «Аналоговые и цифровые измерительные устройства», «Основы проектирования приборов и систем».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины «Гироскопические приборы и системы», необходимы при подготовке выпускной квалификационной работы.

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 (очная / заочная форма)

Вид учебной работы	Трудоемкость в час		
	Всего час.	В т.ч. по семестрам	
		№ 7 семестра очное обучение	№ 9 семестра заочное обучение
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения		
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	216/216	216/–	–/216
1. Контактная работа:	96/33	96/–	–/33
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	90/26	90/–	–/26
занятия лекционного типа (Л)	42/16	42/–	–/16
занятия семинарского типа (ПЗ – семинары, практические занятия и др.)	28/10	28/–	–/10
лабораторные работы (ЛР)	20/–	20/–	–
1.2. Внеаудиторная, в том числе	6/7	6/–	–/7
контрольная работа (к.р.) (консультация, защита)	–/1	–/–	–/1
текущий контроль, консультации по дисциплине	4/4	4/–	–/4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2/2	2/–	/2
2. Самостоятельная работа (СРС)	120/183	120/–	–/183
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям и т.д.)	84/174	84/–	–/174
Подготовка к контролю	36/9	36/–	–/9
3. Форма контроля	Экзамен / Экзамен	Экзамен / –	– / Экзамен

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

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

Планируемые (контролируемые) 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			
7 семестр / 9 семестр							
ПК-2 ИПК-2.5 ПК-4 ИПК-4.3	Раздел 1. Введение в курс «Гироскопические приборы и устройства»						
	Тема 1.1. Введение	2/1	–	–	2/3	Гироскоп в кардановом подвесе. Основные свойства гироскопа. Гироскопические явления в природе и технике. Классификация гироскопов. Области применения гироскопических приборов и систем.	Проработка теоретического материала по курсу
	Тема 1.2. Системы координат	2/1	–	–/–	2/2	Базовые системы координат (СК) и СК, связанные с объектом. Углы ориентации летательного аппарата. Инерциальная СК. Географическая СК. Ортодромическая СК. СК, связанная с траекторией движения объекта. Подвижная СК, связанная с осями гироскопа (оси Резаля).	
	Тема 1.3. Некоторые положения механики твердого тела	2/2	–	–/–	2/3	Кинематика вращательного движения. Момент силы. Момент инерции тела. Динамика вращательного движения твердого тела. Сложное движение точки. Ускорение и силы инерции Кориолиса. Физика возникновения гироскопического момента. Теорема об изменении момента количеств движения в инерциальной и подвижной СК.	
	Практическая работа № 1 «Определение углов ориентации ЛА в различных СК»	–/–	–/–	2/1	2/4	Решение задач по теме 1.2 «Системы координат»	Самостоятельное решение задач по темам
	Практическая работа № 2 «Динамика вращательного движения твердого тела»	–/–	–/–	4/3	2/4	Решение задач по теме 1.3 «Некоторые положения механики твердого тела»	
	Итого по 1 разделу	6/4	–	6/4	10/16		
ПК-2 ИПК-2.3 ИПК-2.5 ПК-4 ИПК-4.3	Раздел 2. Роторные гироскопы						
	Тема 2.1. Основные свойства астатического гироскопа	2/1	–	–/–	2/2	Физика прецессионного движения астатического гироскопа. Уравнения движения астатического гироскопа. Картинная плоскость. Свободное движение гироскопа. Нутационные колебания. Движение под действием постоянного момента. Псевдорегулярная прецессия.	Проработка теоретического материала по курсу
	Тема 2.2. Основные свойства и модель дрейфа двухстепенного	2/1	–	–/–	2/2	Уравнения движения двухстепенного гироскопа. Поведение двухстепенного гироскопа на неподвижном и подвижном основании.	

Планируемые (контролируемые) 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			
	гироскопа						
	Тема 2.3. Свободный гироскоп	2/2	–/–	–	2/8	Устройство и область применения свободного гироскопа (СГ). Инструментальные погрешности СГ. Методические погрешности СГ на подвижном основании.	
	Тема 2.4. Гироскопы на сферической шарикоподшипниковой опоре	2/–	–	–	4/6	Устройство и конструктивные особенности гироскопа на СШО. Работа гироскопа на СШО в режиме ДУС. Погрешности гироскопа на СШО.	
	Тема 2.5. Электромеханические датчики угловой скорости	4/2	–/–	–/–	2/4	Принцип действия ДУС прямого измерения. Уравнение движения ДУС прямого измерения. Структурная схема ДУС. Методические и инструментальные погрешности ДУС. Способы уменьшения погрешностей. Принцип действия компенсационного ДУС. Структурная схема компенсационного ДУС, погрешности. Устройство и конструктивные особенности электромеханических ДУС.	
	Практическая работа № 3 «Основные свойства астатического гироскопа»	–/–	–/–	2/1	2/4	Решение задач по теме 2.1 «Основные свойства астатического гироскопа»	Самостоятельное решение задач по темам
	Практическая работа № 4 «Математическая модель дрейфа двухстепенного гироскопа»	–/–	–/–	2/1	2/4	Решение задач по теме 2.2 «Математическая модель дрейфа двухстепенного гироскопа»	
	Практическая работа № 5 «Расчет параметров ДУС прямого измерения»	–/–	–/–	2/1	2/7	Решение задач по теме 2.5 «Электромеханические датчики угловой скорости»	
	Практическая работа № 6 «Расчет параметров компенсационного ДУС»	–/–	–/–	2/1	2/7	Решение задач по теме 2.5 «Электромеханические датчики угловой скорости»	
	Лабораторная работа № 1 «Исследование свободного гироскопа»	–/–	4/–	–/–	4/–		Подготовка отчета о лабораторной работе
	Лабораторная работа № 2 «Исследование датчика угловых скоростей с механической	–/–	4/–	–/–	4/–		

Планируемые (контролируемые) 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			
	пружиной»						
	Итого по 2 разделу	12/6	8/–	8/4	28/44		
ПК-2 ИПК-2.3 ИПК-2.5 ПК-4 ИПК-4.3	Раздел 3. Измерители углов тангажа и крена (гировертикали)						
	Тема 3.1. Принцип построения гировертикали	2/1	–/–	–/–	2/4	Физический маятник. Устройство и кинематика гировертикали с электрической системой коррекции. Принцип действия гировертикали.	Проработка теоретического материала по курсу
	Тема 3.2. Математическая модель гировертикали	3/0,5	–/–	–/–	2/4	Общая модель гировертикали. Поведение гировертиткали на неподвижном основании. Поведение гировертикали при движении основания с постоянной скоростью. Поведение гировертикали при движении основания с постоянным ускорением. Поведение гировертикали на вираже объекта.	
	Тема 3.3. Конструктивные особенности гировертикали	1/0,5	–/–	–/–	2/4	Основные элементы и узлы гировертикали. Варианты конструктивной реализации гировертикали. Авиагоризонты. Инструментальные погрешности.	
	Практическая работа № 7 «Уравнения движения и расчет параметров гировертикали»	–/–	–/–	4/2	4/8	Решение задач по теме 3.2. «Математическая модель гировертикали»	Самостоятельное решение задач по темам
	Лабораторная работа № 3 «Исследование авиагоризонта (гировертикали)»	–/–	4/–	–/–	2/–		Подготовка отчета о лабораторной работе
	Итого по 3 разделу	6/2	4/–	4/2	12/20		
ПК-2 ИПК-2.3 ИПК-2.5 ПК-4 ИПК-4.3	Раздел 4. Вибрационные гироскопы						
	Тема 4.1. Роторные вибрационные гироскопы	4/2	–	–/–	2/10	Принцип действия роторного вибрационного гироскопа (РВГ). Уравнения движения двухстепенного РВГ в подвижной и базовой СК, условие резонансной настройки. Уравнения движения РВГ с тремя степенями свободы. Режим динамической настройки РВГ. Методические и инструментальные погрешности РВГ. Работа ДНГ в режиме ДУС. Устройство и конструктивные особенности РВГ и ДНГ.	Проработка теоретического материала по курсу
Тема 4.2. Волновые твердотельные гироскопы	2/–	–	–/–	2/7	Принцип действия волнового твердотельного гироскопа (ВТГ). Режим работы ВТГ-ДУС. Режим работы ВТГ-ИГ. Система съема информации ВТГ. Конструктивные особенности ВТГ. Основные погрешности ВТГ.		

Планируемые (контролируемые) 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			
	Тема 4.3. Микромеханические гироскопы	–	–	–	4/4	Схемы построения и принцип действия микромеханических гироскопов (ММГ): Одномассовые и двухмассовые ММГ, ММГ LL-типа, LR-типа, RR-типа. Конструктивные и технологические особенности ММГ. Погрешности ММГ.	Самостоятельное решение задач по темам
	Практическая работа № 8 «Расчет параметров роторного вибрационного гироскопа»	–/–	–/–	2/–	4/–	Решение задач по теме 4.1. «Роторные вибрационные гироскопы»	
	Практическая работа № 9 «Расчет параметров волнового твердотельного гироскопа»	–/–	–/–	2/–	2/–	Решение задач по теме 4.2 «Волновые твердотельные гироскопы»	
	Итого по 4 разделу	4/2	–	4/–	14/21		
ПК-2 ИПК-2.3 ПК-4 ИПК-4.3	Раздел 5. Оптические гироскопы						
	Тема 5.1. Теоретические основы работы оптических гироскопов	1/–	–	–	2/4	Эффект Саньяка и возможность его применения при измерении угловой скорости.	Проработка теоретического материала по курсу
	Тема 5.2. Волоконно-оптические гироскопы	1/1	–/–	–	2/4	Схемы построения и принцип действия волоконно-оптических гироскопов (ВОГ). Варианты конструктивного исполнения ВОГ. Погрешности ВОГ.	
	Тема 5.3. Лазерные гироскопы	4/1	–	–	2/4	Принцип действия лазерных гироскопов (ЛГ). Варианты конструктивного исполнения ЛГ. Погрешности ЛГ.	
	Практическая работа №9 «Расчет теплового дрейфа кольцевого лазерного гироскопа»	–/–	–/–	6/–			Подготовка отчета о лабораторной работе
	Лабораторная работа № 4 «Исследование волоконно-оптического гироскопа»	–/–	4/–	–/–	2/–		
	Итого по 5 разделу	6/2	4/–	6/–	8/12		
ПК-2 ИПК-2.3 ИПК-2.5 ПК-4 ИПК-4.3	Раздел 6. Гироскопические стабилизаторы						
	Тема 6.1. Общие сведения о гиростабилизаторах	1/–	–/–	–/–	2/4	Назначение и область применения гироскопических стабилизаторов (ГС). Объекты стабилизации. Классификация ГС.	Проработка теоретического материала по курсу
	Тема 6.2. Одноосные гироскопические стабилизаторы	3/–	–	–/–	2/6	Схема построения и принцип действия одноосного силового и индикаторного ГС. Режимы стабилизации, управления, коррекции. Уравнения движения одноосного ГС. Ошибка стабилизации. Анализ устойчивости ГС.	

Планируемые (контролируемые) 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			
	Тема 6.3.Двухосные и трехосные гироскопические стабилизаторы	2/–	–/–	–/–	2/6	Схемы построения и принцип действия двухосных индикаторных ГС. Элементы и узлы ГС. Схема построения и принцип действия трехосного ГС.	
	Лабораторная работа № 5 «Исследование силового гиростабилизатора»		4/–				
	Итого по 6 разделу	6/2	4/–	–/–	10/16		
	КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА	–	–	–	–/18	Выполнение индивидуального практического задания	Самостоятельное решение задач
	ИТОГО по дисциплине	42/16	20/–	28/10	84/147		

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	Технология развития критического мышления Дискуссионные технологии Тестовые технологии Информационно-коммуникационные технологии
Лабораторные работы	Технология развития критического мышления Дискуссионные 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

4.1.1 Волков, Н.В. Теория и практика гироскопических устройств [Текст]: учебное пособие / Н.В. Волков. – Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е.Алексеева. – Н.Новгород, 2019. – 150 с.

4.1.2 Серегин, В. В. Прикладная теория и принципы построения гироскопических систем: учебное пособие / В. В. Серегин. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2007. — 78 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/67578.html> (дата обращения: 25.12.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4.1.3 Пельпор, Д.С. Гироскопические системы. Теория гироскопов и гироскопических стабилизаторов / Д.С. Пельпор. – М.: Высшая школа, 1986. – 423 с.

4.1.4 Гироскопические системы. Гироскопические приборы и системы / Д.С. Пельпор, И.А. Михалев, В.А. Бауман и др.; Под ред. Д.С. Пельпора. – М.: Высшая школа, 1988. – 424 с.

4.1.5 Миркин Б.А. Лазерные гироскопы [Текст]: учебное пособие / Б.А. Миркин – Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е.Алексеева. – Н.Новгород, 2013. – 88 с.

4.2. Справочно-библиографическая литература

4.2.1 Басараб, М.А. Математическое моделирование физических процессов в гироскопии [Текст]: Монография / М.А. Басараб, В.Ф. Кравченко, В.А. Матвеев. – М.: Радиотехника, 2005. – 176 с.

4.2.2 Коновалов, С.Ф. Гироскопические системы. Проектирование гироскопических систем. Ч. III. Акселерометры, датчики угловой скорости, интегрирующие гироскопы и гироинтеграторы: учебное пособие / С.Ф. Коновалов, Е.А. Никитин, Л.М. Селиванова. Под ред. Д.С. Пельпора. – М.: Высшая школа, 1980. – 128 с.

4.2.3 Гироскопические системы. Элементы гироскопических приборов / Е.А. Никитин, С.А. Шестов, В.А. Матвеев; Под ред. Д.С. Пельпора. – М.: Высшая школа, 1988. – 432 с.

4.2.4 Распопов, В.Я. Микромеханические приборы [Текст]: Учебное пособие / В.Я. Распопов. – Допущено Министерством образования и науки РФ. – М.: Машиностроение, 2007. – 400 с.

- 4.2.5 Вавилов, В.Д. Теоретические основы микросистемных акселерометров и гироскопов [Текст]: Учебное пособие / В.Д. Вавилов. – Н.Новгород: НГТУ, 2011. – 210 с.
- 4.2.6 Новиков, Л.З. Механика динамически настраиваемых гироскопов / Л.З. Новиков, М.Ю. Шаталов. – М.: Наука, 1985. – 246 с.
- 4.2.7 Шереметьев, А.Г. Волоконно-оптический гироскоп / А.Г. Шереметьев. – М.: Радио и связь, 1987. – 152 с.
- 4.2.8 Гироскопические системы. Проектирование гироскопических систем (в двух частях). Ч. II. Гироскопические стабилизаторы. Под.ред. Д.С. Пельпора. Учебное пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 1977. – 223 с.
- 4.2.9 Пельпор, Д.С. Расчет и проектирование гироскопических стабилизаторов / Д.С. Пельпор, Ю.А. Колосов, Е.Р. Рахтеенко. – М.: Машиностроение, 1972. – 216 с.

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)

- 5.1.1 Электронно-библиотечная система издательства «IPRbooks». Режим доступа: www.iprbookshop.ru.
- 5.1.2 Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU». Режим доступа: <http://elibrary.ru>.
- 5.1.3 Научная электронная библиотека открытого доступа КиберЛенинка. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru>
- 5.1.4 Электронно-библиотечная система издательства «Наука». Режим доступа: <https://www.libnauka.ru>.
- 5.1.5 Информационная система доступа к каталогам библиотек сферы образования и науки ЭКБСОН. Режим доступа: <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,	Open office 4.1.10 (лицензия

договор № 0509/КМР от 15.10.18)	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 оснащенность 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
607227, Нижегородская область, г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19, пом. №1	Кабинет самоподготовки студентов № 316	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)
607227, Нижегородская область, г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19, пом.№1	Мультимедийный класс №9 (кафедра АПУ)	1. Рабочее место преподавателя, оснащенное ПК с монитором – 1 шт. 2. Рабочее место студента – 32 шт. 3. Комплект демонстрационного оборудования: - мультимедийный проектор – 1 шт.; - экран для проектора – 1 шт.; - доска маркерная – 1 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)
607227, Нижегородская область, г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19, пом.№1	Лаборатория «Гироскопические приборы и системы» № 10 (кафедра АПУ)	1. Рабочее место преподавателя, оснащенное ПК с монитором – 1 шт. 2. Рабочее место студента – 12 шт. 3. Доска маркерная – 1 шт. 4.Оборудование Контрольно-измерительная аппаратура: источник переменного напряжения 36 В 400 Гц (4 шт.); источник постоянного напряжения (9 шт.); генератор электрических сигналов (2 шт.); мультиметр (7 шт.); преобразователь переменного напряжения 36 В 1000 Гц; осциллограф-мультиметр; вольтметр 5. Лабораторная установка «Свободный гироскоп» 6. Лабораторная установка «ДУС с механической пружиной» 7. Лабораторная установка «Авиагоризонт»	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)

		8. Лабораторная установка «Гиростабилизатор» 9. Лабораторная установка «Волоконно-оптический гироскоп» 10. Демонстрационные материалы: Стенды конструкций ДУС; Датчики угловых скоростей ДУС ВЧ, ДУСУ, ДУС М; свободный гироскоп ГС -90; макет гироскопа направления ГПК-52; макет двухосного гиростабилизатора СГИ-54; макет авиагоризонта ГА; макет курсовертикали; макет гироскопа автопилота АП-15; макет навигационно-пилотажного прибора Н П П - М К ; демонстрационные макеты гироскопических процессов; узлы гироскопических устройств; волоконно-оптические гироскопы; элементы лазерного гироскопа	
--	--	--	--

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 «Гироскопические приборы и системы», 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 «Гироскопические приборы и системы» по адресу: <https://sdo.api.nntu.ru/course/view.php?id=264> 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, практических занятиях и лабораторных работах 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

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 (см. табл. 4) . Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложных и важных положениях изучаемого материала. Материалы лекций являются основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям 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

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.

Для выполнения самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать специализированные аудитории (см. табл. 8), оборудование которых обеспечивает доступ через «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде института и электронной библиотечной системе, где располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы.

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

7.6. Методические указания для выполнения Контрольной работы

Решение поставленных в контрольной работе задач для заочного отделения закрепляет и углубляет теоретические знания в рамках изучаемой дисциплины, развивает навыки владения общими принципами, методами и алгоритмами решения инженерных задач, связанными с механическими явлениями.

Объем и содержание контрольной работы определяется индивидуальным заданием, включающим ряд задач по темам дисциплины.

Приступая к выполнению контрольной работы, студент должен ознакомиться с рекомендуемой литературой и методическими указаниями к практическим занятиям.

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.