

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 01 » марта 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Гироскопические приборы
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: 360 (10)
(часы (ЗЕ))

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

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

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

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

Задачи дисциплины:

- 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.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- гироскопические приборы
- инерциальные датчики и их систематические погрешности
- микроэлектромеханические системы

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПКО-1	ИД-1ПК0-1	Знает: - принципы построения и способы реализации чувствительных элементов и отдельных блоков гироскопических приборов; - принципиальные схемы авиационных приборов и комплексов; - техническую терминологию; - основные законы технической механики.	Знает основы устройства приборов ориентации, навигации и стабилизации подвижных объектов, принципы построения их физических и математических моделей, применимости моделей к конкретным процессам и элементам приборов	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПКО-1	ИД-2ПКО-1	Умеет: - разрабатывать функциональные, и структурные схемы гироскопических приборов; - разбираться и заполнять техническую документацию; - выбирать материалы для деталей и узлов; - пользоваться прикладными программами.	Умеет разрабатывать последовательность решения поставленной задачи с использованием технологий на базе системного подхода	Курсовая работа
ПКО-1	ИД-3ПКО-1	Владеет: - навыками расчета характеристик и параметров типовых гироскопических приборов и систем	Владеет навыками разработки эскизных проектов систем управления движением и навигации и их составных частей	Дифференцированный зачет
ПКО-3	ИД-1ПКО-3	Знает: - типы, принципы построения и области применения гироскопических приборов; - основные требования, предъявляемые к авиационным приборам и комплексам; - методы исследования и испытаний авиационных приборов и комплексов.	Знает принципы работы и методы расчета микромеханических, электронных и оптоэлектронных узлов систем управления и навигации	Экзамен
ПКО-3	ИД-2ПКО-3	Умеет: - рассчитывать характеристики и параметры типовых гироскопических приборов и систем при различных способах реализации ЧЭ и отдельных блоков; - выполнять чертежи деталей и узлов по ЕСКД; - анализировать техническое задание; - вести расчет типовых деталей и узлов.	Умеет производить расчет параметров микромеханических, электронных и оптоэлектронных узлов, а также расчет влияния этих параметров на динамические и метрологические характеристики систем управления движением и навигации	Курсовая работа
ПКО-3	ИД-3ПКО-3	Владеет: - принципами построения и	Владеет представлениями о технологиях производства узлов	Дифференцированный зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		функционирования гироскопических приборов и систем	навигационных систем	

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		6	7
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	148	54	94
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	54	18	36
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	86	32	54
- контроль самостоятельной работы (КСР)	8	4	4
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	176	90	86
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет	9		9
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)	18		18
Общая трудоемкость дисциплины	360	180	180

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
6-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Характеристики	18	0	32	90
<p>Тема 1. Распространение ЭМВ в вакууме и диэлектрических средах. Показатель преломления среды – физический смысл. Поляризация ЭМВ – круговая, линейная, эллиптическая.</p> <p>Тема 2. Дискретный модовый спектр в оптических световодах на примере оптоволокна со ступенчатым профилем показателя преломления, модовая дисперсия, одномодовый режим, длина волны отсечки волноводной моды, радиационные моды, апертура волновода.</p> <p>Тема 3. Материальная дисперсия, кварцевые волокна, асимптотики и пики поглощения.</p> <p>Тема 4. ВОГ – конфигурация, принцип работы, преимущества по сравнению с КЛГ и резонансным ВОГ. Чувствительность ВОГ, теоретический предел.</p> <p>Тема 5. Немонохроматическое излучение, длина когерентности, время когерентности, эффект когерентной детекции, паразитные интерферометры ВОГ (примеры).</p> <p>Тема 6. Сенсоры механических напряжений и температуры на волоконных брэгговских решетках.</p> <p>Тема 7. Интегрально-оптические каналные волноводы, Y-разветвитель и его четвертый порт, поляризатор на протонообменном канальном волноводе, его поляризационная экстинкция.</p> <p>Тема 8. Интегрально-оптический интерферометр Маха-Зандера – модулятор интенсивности, сенсор электрического поля</p> <p>Тема 9. Материальная дисперсия, кварцевые волокна, асимптотики и пики поглощения.</p> <p>Тема 10. ВОГ – конфигурация, принцип работы, преимущества по сравнению с КЛГ и резонансным ВОГ. Чувствительность ВОГ, теоретический предел.</p> <p>Тема 11. Немонохроматическое излучение, длина когерентности, время когерентности, эффект когерентной детекции, паразитные интерферометры ВОГ (примеры).</p> <p>Тема 12. Усилитель волоконный: принципы работы, спонтанная эмиссия, особенности спектра, архитектура.</p>				
ИТОГО по 6-му семестру	18	0	32	90
7-й семестр				
Гироскопы	36	0	54	86
<p>Тема 13. Теория гироскопа.</p> <p>Тема 14. Гироскопы направления.</p> <p>Тема 15. Гиромагнитные и гиरोиндукционные приборы курса.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Тема 16. Гироскопические компасы. Тема 17. Гироскопические вертикали. Тема 18. Гироскопические тахометры. Тема 19. Гироскопические тахоакселерометры. Тема 20. Интегрирующие гироскопы. Тема 21. Элементы гироскопических приборов и систем.				
ИТОГО по 7-му семестру	36	0	54	86
ИТОГО по дисциплине	54	0	86	176

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Волокно сохраняющее поляризацию – различные конструкции, двулучепреломление в одномодовых оптических волокнах, h-параметр, длина деполяризации.
2	Усилитель волоконный: принципы работы, спонтанная эмиссия, особенности спектра, архитектура.
3	Принцип работы интегрально-оптического модулятора фазы на ниобате лития, электрооптический эффект в ниобате лития, вариация показателя преломления, индуцированная внешним электрическим полем, полуволновое напряжение.
4	Принцип метода оптической когерентной поляризационной рефлектометрии (OCDP) анализа поляризационных помех в оптическом тракте ВОГ (на примере двулучепреломляющего волокна).
5	Расчет гироскопического момента
6	Расчет баллистических погрешностей 1 и 2 рода для гирокомпас
7	Расчет влияния стационарного режима движения судна на параметры гирокомпас
8	Расчет поправки гирокомпас
9	Расчет поправки лага
10	Расчет надежности гироскопа

Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	Исследование гирокомпас. Расчет поправки гирокомпас
2	Исследование гировертикали. Расчет поправки гирокомпас
3	Исследование интегрирующего гироскопа. Расчет поправки гирокомпас
4	Исследование датчика угловой скорости, построенного на базе двухстепенного гироскопа. Расчет поправки гирокомпас

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
5	Исследование датчика угловой скорости, построенного на базе трехстепенного гироскопа. Расчет поправки гироскопа
6	Исследование роторного вибрационного гироскопа. Расчет поправки гироскопа
7	Исследование волоконно-оптического гироскопа. Расчет поправки гироскопа
8	Исследование лазерного датчика угловой скорости. Расчет поправки гироскопа
9	Исследование гироскопа. Расчет поправки гироскопа
10	Исследование динамически-настраиваемого гироскопа. Расчет поправки гироскопа
11	Исследование вибрационно-рамочного гироскопа. Расчет поправки гироскопа
12	Исследование волнового твердотельного гироскопа. Расчет поправки гироскопа
13	Исследование микромеханического гироскопа рамочного типа. Расчет поправки гироскопа
14	Исследование одноосного гиросtabilизатора. Расчет поправки гироскопа
15	Исследование двухосного гиросtabilизатора. Расчет поправки гироскопа
16	Исследование трехосного гиросtabilизатора. Расчет поправки гироскопа
17	Исследование балочного гироскопа. Расчет поправки гироскопа
18	Исследование гироскопа. Расчет поправки гироскопа
19	Исследование гироскопа. Расчет поправки гироскопа
20	Исследование гироскопа. Расчет поправки гироскопа
21	Исследование датчика линейного ускорения. Расчет поправки гироскопа
22	Исследование гироскопического маятника. Расчет поправки гироскопа
23	Исследование демпфирующего гироскопа. Расчет поправки гироскопа
24	Исследование гироскопа. Расчет поправки гироскопа
25	Исследование гироскопа. Расчет поправки гироскопа

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

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

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

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

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

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

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

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Ачильдиев В. М., Грузевич Ю. К., Солдатенков В. А. Информационные измерительные и оптико-электронные системы на основе микро- и наномеханических датчиков угловой скорости и линейного ускорения. Москва : Изд-во МГТУ, 2016. 260 с. 16,5 усл. печ. л.	2
2	Аэрокосмическая техника. № 5. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2000. 130 с.	3
3	Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем : Учеб. пособие для вузов. Санкт-Петербург : Питер, 2001. 382 с.	2
4	Матвеев В. А. Гироскоп - это просто. Москва : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012. 191 с. 12,0 усл. печ. л.	2

5	Теоретическая механика : учебник для вузов / Учаев П. Н., Емельянов С. Г., Учаева К. П., Алтухов А. Ю. Старый Оскол : ТНТ, 2017. 351 с. 40,92 усл. печ. л.	2
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Кон Е. Л., Кулагина М. М. Передача информации в распределенных информационно-управляющих системах : учебное пособие. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2015. 167 с. 10,5 усл. печ. л.	5
2	Мехатроника. автоматизация. управление. 2018. т. 19. № 12 : теоретический и прикладной научно-технический журнал. Москва : Новые технологии, 2018.	1
3	Никитин Н. Н. Курс теоретической механики : учебник. 8-е изд., стер. Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2011. 719 с. 45,00 усл. печ. л.	30
2.2. Периодические издания		
1	Авиационная промышленность : научно-технический журнал. Москва : НИАТ, 1932 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Теория гироскопических приборов: учебное пособие / Н.Т. Виниченко, Д.А. Кацай, А.А. Лысова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. – 141 с.	https://www.studmed.ru/vinichenko-nt-kacay-da-lysova-aa-teoriya-giroskopicheskikh-priborov_cc30a57462b.html	сеть Интернет; свободный доступ

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

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

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

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

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Курсовая работа	IBM PC Совместимые компьютеры	15
Лекция	Места для обучающихся	30
Лекция	Место преподавателя	1
Практическое занятие	IBM PC Совместимые компьютеры	15

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

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

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

«Гироскопические приборы»

основной образовательной программы высшего образования – программы
академической бакалавриата

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	24.03.02 «Системы управления движением и навигация»	
Направленность (профиль) образовательной программы:	«Программное и математическое обеспечение систем навигации и управления»	
Квалификация выпускника:	«Бакалавр»	
Выпускающая кафедра:	Прикладная математика	
Форма обучения:	Очная	
Курс: 3, 4		Семестр: 6, 7
Трудоёмкость:		
Кредитов по рабочему учебному плану:		10 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:		360 ч.
Виды промежуточного контроля:		
Экзамен: 6 семестр	Диф.Зачет: 7 семестр	

Пермь 2023

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

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

В рамках освоения учебного материала дисциплины формируется компоненты компетенций знать, уметь, владеть, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине. Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, практических занятий, дифференцируемого зачета и экзамена (зачетного занятия).

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

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

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

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным

работам, рефератов, эссе и т.д. Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль

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

2.2. Рубежный контроль

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

2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу.

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

2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех индивидуальных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

2.4.1. Процедура промежуточной аттестации с проведением дополнительного аттестационного испытания

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

2.4.1.1. Типовые вопросы и задания для дифференцированного зачета (экзамена) по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Распространение ЭМВ в вакууме и диэлектрических средах.
2. Дискретный модовый спектр в оптических световодах на примере оптоволокна со ступенчатым профилем показателя преломления.

3. Материальная дисперсия, кварцевые волокна, асимптотики и пики поглощения.
4. ВОГ – конфигурация, принцип работы и преимущества.
5. Немонохроматическое излучение, когерентность и паразитные интерферометры ВОГ.
6. Сенсоры механических напряжений и температуры на волоконных брэгговских решетках.
7. Интегрально-оптические канальные волноводы.
8. Интегрально-оптический интерферометр Маха-Зандера.
9. Материальная дисперсия, кварцевые волокна, асимптотики и пики поглощения.
10. Усилитель волоконный: принципы работы, архитектура.
11. Механический гироскоп: принцип работы, конфигурации.
12. Гироскопы направления: виды, принципы работы.
13. Гиромагнитные и гиरोиндукционные приборы курса: виды, принципы работы.
14. Гироскопические компасы: виды, принципы.
15. Гироскопические вертикали: виды, принципы работы.
16. Гироскопические тахометры: виды, принципы работы.
17. Гироскопические тахоакселерометры: виды, принципы работы.
18. Интегрирующие гироскопы: виды, принципы работы.
19. Элементы гироскопических приборов.
20. Элементы гироскопических систем.

Типовые практические задания для контроля освоенных умений:

1. Переведите скорость морского судна 15 уз в м/с.
2. Рассчитать радиус Земли для 30°N (с.ш.).
3. Рассчитать разность долгот РД в минутах и определить знак, если начальная долгота $\lambda_{н.к} = 98^\circ 06,321'E$, и конечная долгота $\lambda_{к.к} = 98^\circ 05,655'E$.
4. Определите знак поправки гироскопа ($\Delta\text{ГК}$), если.
5. Рассчитать кинетический момент гироскопа, если осевой момент инерции ротора равен 0,0003, а угловая скорость вращения 7000 рад/с.
6. Рассчитать истинный курс по гироскопасу, если курс по гироскопасу $\text{ГКК}=310,5^\circ$ и поправка гироскопа $\Delta\text{ГК}=-1,3^\circ$.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Расчет показателя преломления среды.
2. Расчет модовой дисперсии.
3. Расчет длины волны отсечки волноводной моды.
4. Расчет гироскопического момента.
5. Расчет баллистических погрешностей 1 и 2 рода для гироскопа.
6. Расчет влияния стационарного режима движения судна на параметры гироскопа.

7. Расчет поправки гирокомпаса.
8. Расчет поправки лага.
9. Расчет надежности гироскопа.

2.4.1.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене (дифференцированном зачете)

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