

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Галунин Сергей Александрович  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 26.06.2023 14:04:21  
Уникальный программный ключ:  
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП  
«Оптические и навигационные  
системы»



**СПбГЭТУ «ЛЭТИ»**  
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет  
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»  
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)»**

---

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРИБОРОВ НАВИГАЦИИ»**

для подготовки бакалавров

по направлению

12.03.01 «Приборостроение»

по профилю

**«Оптические и навигационные системы»**

Санкт-Петербург

2022

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

доцент, к.т.н., доцент Торопов Ю.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЛИНС  
13.10.2021, протокол № 4

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией  
ФИБС, 09.12.2021, протокол № 4

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

## 1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФИБС
Обеспечивающая кафедра	ЛИНС
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	4
Курс	4
Семестр	7
<b>Виды занятий</b>	
Лекции (академ. часов)	34
Практические занятия (академ. часов)	17
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	52
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	92
Всего (академ. часов)	144
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	
Дифф. зачет (курс)	4

## **2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРИБОРОВ НАВИГАЦИИ»**

Рассматриваются используемые в гиросприборостроении конструкционные материалы, процессы изготовления и контроля ответственных деталей гироскопических приборов. Анализируются особенности опор, применяемых в гироскопических приборах навигации.

Особое внимание уделено сборочным технологическим процессам: технологической гигиене сборочных помещений и персонала, сборке и динамическому уравниванию роторов гиросмоторов, статическому уравниванию поплавковых гироскопов.

### **SUBJECT SUMMARY**

### **«THE TECHNOLOGY PRODUCTION INSTRUMENT OF NAVIGATION»**

Structural materials used in gyro-instrument engineering, manufacturing processes and control of critical parts of gyroscopic instruments are considered. The features of supports used in gyroscopic navigation devices are analyzed.

Particular attention is paid to assembly technological processes: technological hygiene of assembly rooms and personnel, assembly and dynamic balancing of gyro motor rotors, static balancing of float gyroscopes.

## 3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### 3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Целью изучения дисциплины является приобретение теоретических знаний об используемых в гиросприборостроении конструкционных материалах, процессах изготовления и контроля ответственных деталей гироскопических приборов и практические навыки разработки технологической документации производственного процесса.

2. Задачами изучения дисциплины являются:

-анализ особенностей типовых узлов, применяемых в гироскопических приборах навигации;

-изучение технологического процесса производства узла гироскопического прибора;

-формирование умений и навыков проведения измерений и исследований по заданной методике, осуществления технического контроля производства приборов и систем.

3. Приобретение знаний основных тенденции развития технологий в области приборостроения, основных конструкционных гироскопических материалов, правил оформления технической документации;

4. Формирование умений и навыков осуществления технического контроля производства приборов и систем, проведение измерения и исследования по заданной методике, контроль соответствия технической документации разрабатываемых проектов стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам

5. Приобретение навыков разработки типовых технологических процессов и составления отдельных видов технической документации в области навигационных систем

### **3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Производственная практика (проектно-конструкторская практика, производственно-технологическая, научно-исследовательская работа)»
2. «Основы проектирования приборов и систем»
3. «Инженерная графика»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Производственная практика (преддипломная практика)»

### 3.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

<b>Код компетенции/ индикатора компетенции</b>	<b>Наименование компетенции/индикатора компетенции</b>
ПК-2	Способен осуществлять технический контроль производства приборов и систем, проводить измерения и исследования по заданной методике, контролировать соответствие технической документации разрабатываемых проектов стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам
<i>ПК-2.1</i>	<i>Осуществляет технический контроль производства приборов и систем</i>
<i>ПК-2.3</i>	<i>Контролирует соответствие технической документации разрабатываемых проектов стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам</i>
СПК-10	Способен разрабатывать типовые технические процессы и составлять отдельные виды технической документации в области оптических и навигационных систем
<i>СПК-10.1</i>	<i>Разрабатывает типовые технические процессы в области оптических и навигационных систем</i>
<i>СПК-10.2</i>	<i>Составляет отдельные виды технической документации в области оптических и навигационных систем</i>

## 4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Содержание разделов дисциплины

#### 4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лек, ач	Пр, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Введение	1			
2	Конструкционные гироскопические материалы	3	1		6
3	Изготовление ответственных деталей приборов навигации	3	2		10
4	Контроль деталей карданова подвеса гироскопических приборов навигации	3	2		10
5	Опоры гироскопических приборов навигации	2	2	1	8
6	Гиromоторы	5	3		10
7	Технологическая гигиена сборочных помещений и персонала	2			2
8	Сборка шарикоподшипниковых опор гироскопических приборов навигации	5	3		10
9	Сборка гиromоторов	4	2		10
10	Динамическое уравнивание роторов гиromоторов	3	2		8
11	Технологический процесс сборки поплавковых гироскопов	2			2
12	Заключение	1			
13	Индивидуальное домашнее задание				16
	Итого, ач	34	17	1	92
	Из них ач на контроль	0	0	0	0
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе				144/4

#### 4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение	Структура и содержание курса, его связь с дисциплинами учебного плана и роль в подготовке бакалавра по специальности 12.03.01 Влияние прогрессивных технологических процессов на повышение производительности труда.



№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
2	Конструкционные гироскопические материалы	Особенности изготовления и сборки гироскопических приборов навигации. Сталь и пре-цизионные сплавы. Алюминий и его сплавы. Медь и ее сплавы. Титан и его сплавы. Бериллий. Ситаллы. Керамические материалы. Ферриты. Высокотемпературные сверхпроводники.
3	Изготовление ответственных деталей приборов навигации	Типовые заготовки деталей карданова подвеса гироскопических приборов. Точностные требования, предъявляемые к деталям карданова подвеса. Конструктивно-технологические характеристики осей роторов, полуосей (цапф), корпусов и крышек гироскопов, рамок карданова подвеса. Схемы базирования, необходимая последовательность операций термической обработки. Технологическая оснастка
4	Контроль деталей карданова подвеса гироскопических приборов навигации	Измерение соосности посадочных поверхностей. Дифференциальное измерение отклонения от соосности. Оценка отклонения от соосности по комплексному допуску. Контрольные приспособления для измерения отклонения от соосности посадочных поверхностей деталей карданова подвеса. Контроль перпендикулярности и отклонения от пересечения осей двух пар соосных поверхностей. Методические погрешности измерения.
5	Опоры гироскопических приборов навигации	Виды опор и требования к ним. Классификация опор. Радиальные, магнетные, трехколесные, трех-и четырехточечные шарикоподшипники. Призмные и торсионные опоры. Опоры на пластинах. Дисковые, цапфенные и керновые опоры. Виды шарикоподшипников главных опор. Схемы крепления подшипников. Сферические, конусообразные, плоские, цилиндрические аэро-статические опоры. Гид-ростатические опоры. Магнитные подшипники на постоянных магнитах, на электромагнитах. Комбинированные опоры
6	Гироскопы	Пневматические и пороховые гироскопы. Асинхронные, синхронные и гистерезисные гироскопы. Требования к гироскопам. Основные конструктивные схемы гироскопов. Сравнение гироскопов по основным характеристикам.
7	Технологическая гигиена сборочных помещений и персонала	Понятие о технологической гигиене. Способы и средства создания технологического микроклимата. Чистые помещения. Боксы и герметизированные линии. Очистка и кондиционирование воздуха. Гигиена персонала. Технологическое обеспечение чистоты на этапах изготовления деталей и сборки приборов.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
8	Сборка шарикоподшипниковых опор гироскопических приборов навигации	Расконсервация, промывка и входной контроль шарикоподшипников. Контроль внешне-го вида, точности размеров и качества поверхностей. Измерение магнитности деталей подшипников. Методы измерения момента трения. Схемы контрольных установок. Смазка и посадка шарикоподшипников. Жесткость шарикоподшипниковых опор.
9	Сборка гиromоторов	Организационные формы сборки. Методы обеспечения заданной точности выходных параметров изделий. Типовой технологический процесс сборки асинхронного гиromотора. Сборка обода ротора с беличьим колесом. Сборка узла статора. Общая сборка гиromотора. Предварительные и повторные технологические испытания. Программа контрольных испытаний.
10	Динамическое уравнивание роторов гиromоторов	Понятие о динамической неуравновешенности. Методы динамической балансировки роторов гиromоторов. Электронная балансировочная машина с разверткой синусоиды колебаний. Балансировочная машина ЛУ-НА. Тарировка балансировочных машин. Механические и электрофизические способы устранения дисбаланса
11	Технологический процесс сборки поплавковых гироскопов	Вакуумирование и заполнение поплавкового узла специальными газами. Типовой технологический процесс статического уравнивания поплавковых узлов в жидкости. Весовая балансировка поплавка с помощью грузов. Температурные методы уравнивания. Контроль статической неуравновешиванности поплавковых гироскопов. Повышение точности статического уравнивания поплавковых гироскопов.
12	Заключение	Пути совершенствования и повышения точности приборов и систем ориентации, стабилизации и навигации.
13	Индивидуальное домашнее задание	Сборочный чертеж гиromотора со спецификацией, анализ технологичности конструкции гиromотора, разработка технологического процесса сборки гиromотора, маршрутная карта и эскизы технологических операций сборки.

## 4.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

## 4.3 Перечень практических занятий

<b>Наименование практических занятий</b>	<b>Количество ауд. часов</b>
1. Пути совершенствования и повышения точности приборов и систем ориентации, стабилизации и навигации.	1
2. Обеспечение стабильности размеров деталей и узлов в процессе изготовления, сборки и эксплуатации	1
3. Контроль размеров, шероховатости, погрешностей формы, взаимного расположения поверхностей ответственных деталей и узлов гироскопических приборов навигации	2
4. Опоры гироскопических приборов навигации	2
5. Схемы крепления шарикоподшипниковых опор гиромоторов	2
6. Сборочный чертеж гиромотора : простановка габаритных и присоединительных, разработка технических требований, спецификация	2
7. Контроль момента трения, вибрации, осевых и радиальных люфтов в опорах	1
8. Принцип равной жесткости. Регулировка осевых натягов главных опор гироскопических приборов навигации	2
9. Организационные формы сборки. Узловая сборка гиромотора. Общая сборка асинхронного гиромотора	2
10. Методы динамической балансировки. Балансировочные машины. Способы устранения дисбаланса.	2
Итого	17

#### **4.4 Курсовое проектирование**

Курсовая работа (проект) не предусмотрены.

#### **4.5 Реферат**

Реферат не предусмотрен.

#### **4.6 Индивидуальное домашнее задание**

Индивидуальное домашнее задание закрепляет лекционный материал и материал практических занятий по дисциплине. Она служит развитию навыков самостоятельной работы.

Тематика индивидуального домашнего задания «Проектирование технологического процесса сборки гиromотора типа ...».

ИДЗ разбивается на 2 части: первая сдается на 7 неделе (максимум 20 баллов),

вторая - на 15 (максимум 50 баллов).

### ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

Группа \_\_\_\_\_ Курс 4 Студент \_\_\_\_\_  
(Фамилия.И.О.)

Руководитель \_\_\_\_\_  
(Звание, должность, Фамилия.И.О.)

1. Тема задания Разработка технологического процесса сборки гиromотора

2. Исходные данные к заданию Гиromотор  
Заводский вариант технологического процесса сборки ГМ-24000А

3. Содержание пояснительной записки и перечень графического материала  
Описание конструкции ГМ  
Технологичность конструкции ГМ  
Схема сборочного состава ГМ  
Сборочный чертеж ГМ со спецификацией  
Карты эскизов сборочных операций

4. Дата выдачи задания \_\_\_\_\_

Даты контрольных проверок в соответствии с графиком работы над ИДЗ.

Дата представления оформленного домашнего задания  
руководителю \_\_\_\_\_  
Руководитель \_\_\_\_\_  
(Подпись, дата)

Студент \_\_\_\_\_  
(Подпись, дата)

Перечень подлежащих проработке вопросов:

- сборочный чертеж гиromотора со спецификацией;
- анализ технологичности конструкции гиromотора;
- разработка технологического процесса сборки гиromотора;
- маршрутная карта и эскизы технологических операций сборки.

Индивидуальное домашнее задание выполняется в печатном формате. Объем работы должен попадать в интервал от 15 до 20 страниц. Шрифт - Times New Roman, размер шрифта – 14 кегль, межстрочный интервал – полуторный, отступ в начале абзаца – 1, 25 см, поля: правое – не менее 10 мм, верхнее и

нижнее – не менее 20 мм, левое – не менее 30 мм. Нумерация страниц пояснительной записки начинается со 2-й страницы (первая – титульный лист – не нумеруется). Соблюдается сквозная нумерация по всему документу, включая приложения. Номера страниц ставятся в центре нижней части листа без точки. Ссылки на источники в тексте даются в квадратных прямых скобках с указанием страницы [1, с. 123]. Количество источников должно быть не менее 7 и не более 10. Иллюстрации следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. Таблицы нумеруются арабскими цифрами в соответствии с номером раздела (в документах небольшого объема целесообразно использовать сквозную нумерацию по всему документу), на все таблицы должны быть даны ссылки в тексте (например «см. табл. 1» или «как показано в табл. 2.4»). Таблица предваряется заголовком, включающим слово «Таблица» (с указанием номера, выравнивается по левому краю) и наименование таблицы, пример - табл. 1.

Чертежи оформляются в соответствии с:

ГОСТ 2.304-81 Единая система конструкторской документации. ШРИФТЫ ЧЕРТЕЖНЫЕ

ГОСТ 2.303-68 Единая система конструкторской документации. ЛИНИИ

ГОСТ 2.305-2008 Единая система конструкторской документации. ИЗОБРАЖЕНИЯ - ВИДЫ, РАЗРЕЗЫ, СЕЧЕНИЯ

ГОСТ 2.306-68 Единая система конструкторской документации. ОБОЗНАЧЕНИЯ ГРАФИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛОВ И ПРАВИЛА ИХ НАНЕСЕНИЯ НА ЧЕРТЕЖАХ.

ГОСТ 2.316-2008 Единая система конструкторской документации. ПРАВИЛА НАНЕСЕНИЯ НАДПИСЕЙ, ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ И ТАБЛИЦ НА ГРАФИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТАХ.

Оформление технологической документации осуществляется в соответствии с

## ГОСТ 3.1105-2011 Единая система технологической документации. ФОРМЫ И ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ДОКУМЕНТОВ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

Индивидуальное домашнее задание сдается преподавателю в печатном виде.

### **4.7 Доклад**

Доклад не предусмотрен.

### **4.8 Кейс**

Кейс не предусмотрен.

### **4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет.

Планирование времени для изучения дисциплины осуществляется на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Обучающимся, в рамках внеаудиторной самостоятельной работы, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников материал, законспектированный на лекциях. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, необходимых для освоения разделов учебной дисциплины.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем и студентами, при этом предполагается, что консультант либо знает готовое решение, которое

он может предписать консультируемому, либо он владеет способами деятельности, которые указывают путь решения проблемы

<b>Текущая СРС</b>	<b>Примерная трудоемкость, ач</b>
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	38
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	10
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	30
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	0
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	0
Выполнение расчетно-графических работ	10
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	0
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	0
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	4
<b>ИТОГО СРС</b>	<b>92</b>

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библ.
Основная литература		
1	Торопов, Юрий Алексеевич. Припуски, допуски и посадки гладких цилиндрических соединений. Припуски и допуски отливок и поковок [Текст] / Ю.А. Торопов, 2007. -687 с.	36
2	Торопов, Юрий Алексеевич. Технологичность конструктивного оформления деталей и устройств АСНУ [Текст] : учеб. пособие / Ю.А. Торопов, 1990. -79 с.	47
3	Торопов, Юрий Алексеевич. Вопросы проектирования гиromоторов [Текст] : учеб. пособие / Ю.А. Торопов, 1976. -72 с.	48
4	Торопов, Юрий Алексеевич. Технология производства элементов гироскопических приборов [Текст] : учеб. пособие / Ю. А. Торопов, П. А. Иванов, 2020. -58, [1] с.	20
5	Торопов, Юрий Алексеевич. Базы и размерные цепи [Текст] : учеб. пособие / Ю. А. Торопов, А. С. Кукаев, 2019. -58 с.	20
Дополнительная литература		
1	Детали и узлы гироскопических приборов [Текст] : атлас конструкций : учеб. пособие для втузов / Г.А. Сломьянский [и др.], 1975. -364 с.	21
2	Торопов, Юрий Алексеевич. Шарикоподшипниковые опоры гироскопических приборов [Электронный ресурс] : учеб. электрон. изд. / Ю. А. Торопов, 2012. -1 эл. опт. диск (CD-ROM)	неогр.

### 5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

№ п/п	Электронный адрес
1	Электронная библиотека <a href="https://booksee.org/book/476775">https://booksee.org/book/476775</a>

### 5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=9112>



## 6 Критерии оценивания и оценочные материалы

### 6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Технология производства приборов навигации» формой промежуточной аттестации является дифф. зачет. Оценивание качества освоения дисциплины производится с использованием рейтинговой системы.

#### Дифференцированный зачет

Оценка	Количество баллов	Описание
Неудовлетворительно	0 – 54	теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практически навыки и умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над курсом не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий
Удовлетворительно	55 – 74	теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки и умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки
Хорошо	75 – 84	теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки и умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками
Отлично	85 – 100	теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки и умения сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено количеством баллов, близким к максимальному

## Особенности допуска

Для допуска к дифференцированному зачету студенту необходимо продемонстрировать частичное освоение теоретического содержания курса, выполнить большую часть заданий (ИДЗ), предусмотренных программой, что соответствует минимальному баллу, равному 55.

## 6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### Примерные вопросы к дифф.зачету

№ п/п	Описание
1	Внутренний карданов подвес ГП и его особенности.
2	Технологический процесс общей сборки поплавкового гиросузла. Допуск на точность статического уравнивания поплавковых гиросузлов.
3	Общая сборка трехфазного асинхронного гиromотора.
4	Смазка шарикоподшипниковых опор гироскопических приборов
5	Опоры карданова подвеса: опоры с трением качения, скольжения, упругости, торсионные
6	Конструкционные гироскопические материалы: бериллий и неметаллические материалы на основе оксидов.
7	Точностные требования, предъявляемые к деталям карданова подвеса.
8	Виды шарикоподшипников главных опор.
9	Асинхронные, синхронные и гистерезисные гиromоторы.
10	Жесткость шарикоподшипниковых опор.
11	Методы динамической балансировки роторов гиromоторов.
12	Тарировка балансировочных машин. Механические и электрофизические способы устранения дисбаланса.
13	Контроль статической неуравновешиванности поплавковых гироскопов.
14	Пневматические и пороховые гиromоторы.
15	Магнитные подшипники на постоянных магнитах, на электромагнитах.
16	Комбинированные опоры
17	Контрольные приспособления для измерения отклонения от соосности посадочных поверхностей деталей карданова подвеса.
18	Требования к гиromоторам.
19	Типовой технологический процесс сборки асинхронного гиromотора
20	Пути совершенствования и повышения точности приборов и систем ориентации, стабилизации и навигации.

### Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ

Вариант №1.

1. Классификация ГМ и их отличительные особенности.
2. Понятие о динамической неуравновешенности ротора. Методы динамической балансировки роторов гиromоторов. Балансировочная машина с разверткой синусоиды колебаний.

Вариант №2.

1. Требования к ГМ. Выбор конструктивной схемы ГМ.
2. Технологическая гигиена сборочных помещений: способы и средства создания технологического микроклимата, "чистые" помещения, боксы и герметизированные линии, очистка и кондиционирование воздуха.

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сформированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой части по адресу, указанному в п. 5.3

### 6.3 График текущего контроля успеваемости

Неделя	Темы занятий	Вид контроля
7	Изготовление ответственных деталей приборов навигации	
8	Контроль деталей карданова подвеса гироскопических приборов навигации Опоры гироскопических приборов навигации Гиromоторы	ИДЗ / ИДРГЗ / ИДРЗ
16	Сборка шарикоподшипниковых опор гироскопических приборов навигации Сборка гиromоторов Динамическое уравнивание роторов гиromоторов	ИДЗ / ИДРГЗ / ИДРЗ
17	Конструкционные гироскопические материалы Изготовление ответственных деталей приборов навигации Контроль деталей карданова подвеса гироскопических приборов навигации Опоры гироскопических приборов навигации Гиromоторы Технологическая гигиена сборочных помещений и персонала Сборка шарикоподшипниковых опор гироскопических приборов навигации Сборка гиromоторов Динамическое уравнивание роторов гиromоторов Технологический процесс сборки поплавковых гироскопов	Контрольная работа

### 6.4 Методика текущего контроля

Результаты усвоения тем практических занятий оцениваются в соответствии с графиком работы над индивидуальным заданием, которое выдается студенту на первой неделе. Одновременно до сведения студентов доводятся требования по уровням усвоения дисциплины (знать, уметь, владеть) и соответствующая им оценка в баллах

На аудиторных практических занятиях разбираются общие вопросы по данной теме, затем в течение недели каждый студент готовит свое решение применительно к его конкретному заданию. Все затруднения снимаются во время консультаций, проводимых за счет часов самостоятельной работы. К следующему практическому занятию студентам, представившим конкретный вариант решения, тема засчитывается. Не уложившиеся в указанный срок, свои решения представляют в письменном виде в пояснительной записке к индивидуально-

Неделя №	Содержание контрольных точек	Представляемый материал	Оценка в баллах
2	Выдача индивидуального задания (см. Шаблон ИДЗ)		10
4	Изучение заводского ТП ГМ		10
7	Разработка маршрутной карты технологического процесса сборки ГМ №XXX	Маршрутная карта технологического процесса сборки ГМ №XXX	10
8	Анализ технологичности конструкции ГМ № XXX	Технологический анализ конструкции ГМ № XXX	10
9	Разработка КЭ сборки узла ротора и статора	КЭ сборки узла ротора и статора	10
10	Разработка схемы сборочного состава.	Схема сборочного состава	10
12	Оформление сборочного чертежа ГМ № XXX со спецификацией	Сборочный чертеж ГМ № XXX со спецификацией	20
17	Контрольная работа		30
ИТОГО			100

му заданию. На последней неделе семестра проводится письменная контрольная работа, на которую выносятся два вопроса, оцениваемых по 15 баллов каждый. Итоговая оценка «отлично» выставляется при набранной сумме баллов 85 и более; оценка «хорошо» выставляется при набранной сумме баллов 75...85; оценка «удовлетворительно» выставляется при набранной сумме баллов 55..75; оценка «неудовлетворительно» выставляется при набранной сумме баллов менее 55.

## 7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
Лекция	Лекционная аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, доска, экран, проектор, ПК или ноутбук	Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, доска, экран, проектор, ПК, ноутбук, контингентом, рабочее место преподавателя,	Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше

## **8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ**

Адаптированная программа разрабатывается 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.

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

<b>№ п/п</b>	<b>Дата</b>	<b>Изменение</b>	<b>Дата и номер протокола заседания УМК</b>	<b>Автор</b>	<b>Начальник ОМОЛА</b>