

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

Кафедра №13

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель направления

ДОЦ., К.Т.Н.

(должность, уч. степень, звание)

С.Г. Бурлуцкий

(подпись)

« 29 » мая 2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Системы стабилизации, ориентации и навигации»
(Название дисциплины)

Код направления	25.05.02
Наименование направления/ специальности	Техническая эксплуатация и восстановление электросистем и пилотажно-навигационных комплексов боевых летательных аппаратов
Наименование направленности	Техническая эксплуатация и ремонт авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов
Форма обучения	очная

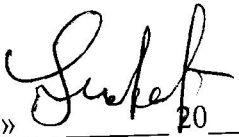
Санкт-Петербург 2020г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание

« »  20 г
подпись, дата

С.Ф. Скорина
инициалы, фамилия

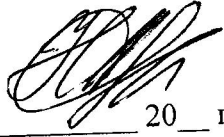
Программа одобрена на заседании кафедры № 13

«14» 05 2020 г, протокол № 10

Заведующий кафедрой № 13

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание

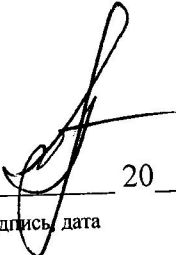
« »  20 г
подпись, дата

Н.А.Овчинникова
инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 25.05.02(02)

доц., к.т.н.

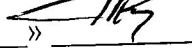
должность, уч. степень, звание

« »  20 г
подпись, дата

С.Г. Бурлуцкий
инициалы, фамилия

Заместитель директора института (декана факультета) № 1 по методической работе

должность, уч. степень, звание

« »  20 г
подпись, дата

В.Е. Таратун
инициалы, фамилия

Аннотация

Дисциплина «Системы стабилизации, ориентации и навигации» входит в вариативную часть образовательной программы подготовки обучающихся по специальности 25.05.02 «Техническая эксплуатация и восстановление электросистем и пилотажно-навигационных комплексов боевых летательных аппаратов» направленность «Общая направленность». Дисциплина реализуется кафедрой №13.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

профессиональных компетенций:

ПК-1 «способность содержать авиационную технику в постоянной исправности и готовности к выполнению задач по предназначению»,

ПК-2 «способность выполнять весь комплекс работ на авиационных электросистемах и пилотажно-навигационных комплексах боевых летательных аппаратов в соответствии с требованиями эксплуатационной и нормативно-технической документации»,

ПК-3 «способность содержать средства эксплуатации и ремонта авиационной техники в исправности и готовности к применению»,

ПК-4 «способность проводить техническое диагностирование авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов в целях контроля технического состояния, поиска места и определения причин отказов, прогнозирования технического состояния»,

ПК-5 «готовность проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов»,

ПК-6 «способность проводить анализ надежности авиационного оборудования, анализ и обобщение опыта технической эксплуатации, планирование мероприятий по предупреждению авиационных инцидентов, отказов и повреждений в целях обеспечения безопасности полетов»,

ПК-7 «способность выполнять инженерные расчеты по применению авиационной техники, обоснование потребных сил и средств при ее эксплуатации и ремонте»,

ПК-8 «способность планировать деятельность в области технической эксплуатации авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов с учетом качества, безопасности, трудоемкости и сроков выполнения работ»,

ПК-11 «способность управлять информационным, метрологическим и материально-техническим обеспечением процессов технической эксплуатации и восстановления авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов»,

ПК-18 «способность организовывать техническое оснащение рабочих мест необходимым технологическим оборудованием, метрологическое обеспечение технологических процессов»,

ПК-27 «способность разрабатывать математические модели, адекватно отражающие процессы функционирования авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов»,

ПК-28 «способность проводить сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбирать методики и средства решения научных задач»,

ПК-29 «способность выполнять подготовку научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с разработкой, испытаниями, эксплуатацией и восстановлением электросистем и пилотажно – навигационных комплексов боевых летательных аппаратов. Студент получает необходимые компетенции, позволяющие формировать выборки потока отказов, осуществлять их дисперсионный и регрессионно – корреляционный анализ, с последующим инженерным анализом и формированием стратегий и программ технического обслуживания с комплектом доказательной документации.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические задания, лабораторные работы.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целями преподавания дисциплины "Системы стабилизации, ориентации и навигации" является получение студентами необходимых теоретических знаний основ построения гироскопических систем стабилизации, ориентации и навигации (ССОН) подвижных объектов, а также практических навыков и умений по решению задач стабилизации, ориентации и навигации подвижных объектов различного класса и назначения с помощью систем на базе инерциальных сенсоров параметров движения.

В области воспитания личности целью подготовки по данной дисциплине является формирование основ общекультурных и профессиональных компетенций для приобретения качеств, необходимых разработчику новых бортовых систем подвижных объектов, таких как целеустремленность, организованность, трудолюбие, ответственность, гражданственность, коммуникативность и др.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ПК-1 «способность осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задач»
 знать - основы проектирования и расчета элементов и узлов приборов и систем ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов

уметь - уметь выполнять необходимые расчеты, связанные с проектированием элементов и узлов приборов и систем ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов

владеть навыками - владеть методиками проектирования, в том числе с использованием компьютерных технологий

ПК-2 «способность самостоятельно выполнять теоретические, лабораторные и натурные исследования и эксперименты для решения конкурентоспособных научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры»;

знать - основы проектирования, конструирования и производства приборов ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов; виды проектной документации

уметь – анализировать варианты и принимать решения по объекту проектирования на основе системного подхода

владеть навыками – навыками работы в информационно-коммуникационном пространстве, проводить компьютерное моделирование, расчеты с использованием программных средств общего и специального назначения

ПК-3 «способность содержать средства эксплуатации и ремонта авиационной техники в исправности и готовности к применению»:

знать - современные системы автоматизированного проектирования, системы трехмерного моделирования и электронного документооборота

уметь - выполнять проектно-конструкторские работы в соответствии с нормативной и технической документацией и требованиями технологичности изготовления и сборки

владеть навыками – навыками комплексного проектирования с использованием современных систем автоматизированного проектирования

ПК-4 «способность проводить техническое диагностирование авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов в целях контроля технического состояния, поиска места и определения причин отказов, прогнозирования технического состояния»:

ПК-4.3.1 знать средства и методы проведения испытаний приборов и систем ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов и их составных частей

ПК-4.У.1 уметь разрабатывать методики испытаний; проводить испытания с использованием средств автоматизации их проведения; анализировать результаты испытаний и составлять отчетную документацию

ПК-4.В.1 владеть методами обработки результатов испытаний с использованием ЭВМ

ПК-5 «готовность проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов»:

ПК-5.3.1 знать средства и методы подготовки научно-технических отчетов, обзоров и публикаций

ПК-5.У.1 уметь разрабатывать методику выполнения исследований и предоставлять по ним результаты в виде отчетов, публикаций

ПК-5.В.1 Владеть навыками написания отчетов, обзоров, публикаций

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- Введение в специальность,
- Математика (Математический анализ, Линейная алгебра и аналитическая геометрия,
- Дифференциальные уравнения,
- Теория вероятности и математическая статистика),
- Физика,
- Химия,
- Материаловедение,
- Теоретическая и прикладная механика.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- Системы автоматического управления летательными аппаратами и их силовыми установками,
- Комплексование информационно-измерительных устройств,
- Бортовые вычислительные комплексы навигации и самолетовождения.

3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№7
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)	3/ 108	3/ 108
<i>Аудиторные занятия</i> , всего час., <i>В том числе</i>	51	51
лекции (Л), (час)	34	34
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
Экзамен, (час)	36	36
<i>Самостоятельная работа</i> , всего	21	21
Вид промежуточного контроля: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз.	Экз.

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 7					
Раздел 1. Принципы построения систем стабилизации, ориентации и навигации	12		4		7
Тема 1.1. Задачи ориентации, навигации и стабилизации подвижных объектов	4				
Тема 1.2. Классификация схем построения инерциальных сенсоров параметров движения	4				

Тема 1.3. Инерциальные сенсоры параметров движения основания	4				
Раздел 2. Гироскопические приборы для решения задач стабилизации, ориентации и навигации Тема 2.1 Курсовые гироскопические системы Тема 2.2. Гироскопические указатели вертикали Тема 2.3. Гиростабилизирование платформ Тема 2.4 Приборы для измерения параметров угловой ориентации объекта относительно связанной системы координат	9		4		5
Раздел 3. Инерциальные системы ориентации и навигации Тема 3.1. Платформенные инерциальные системы ориентации и навигации Тема 3.2. Бесплатформенные инерциальные системы ориентации и навигации Тема 3.3. Корректируемые инерциальные системы навигации и ориентации	8		6		4
Раздел 4. Перспективы развития инерциальных сенсоров параметров движения основания и ССОН Тема 4.1 Развитие инерциальных сенсоров параметров движения основания и ССОН	5		3		5
Итого в семестре:	34		17		21
Итого:	34	0	17	0	21

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	<p>Тема 1.1. Задачи ориентации, навигации и стабилизации подвижных объектов. Базовые системы координат в задачах ориентации и навигации. Принципы определения параметров ориентации и навигации. Свойства быстровращающихся тел. Момент гироскопической реакции. Уравнения движения гироскопов в кардановом подвесе с тремя и двумя степенями свободы. Поведение гироскопов с двумя и тремя степенями свободы под воздействием постоянных, мгновенных и гармонически изменяющихся внешних моментов. Влияние движения основания на поведение гироскопов с двумя и тремя степенями свободы.</p> <p>Тема 1.2. Классификация схем построения инерциальных сенсоров параметров движения. Основные схемы гироскопа со сферическим подвесом ротора. Эффект радиальной коррекции сферического гироскопа. Подвес ротора в электростатическом поле, подвес ротора в электромагнитном поле. Криогенные гироскопы. Гироскопы с обращенным подвесом ротора. Твердотельный волновой гироскоп. Оптические гироскопы. Лазерные и волоконно-оптические гироскопы</p> <p>Тема 1.3.. Инерциальные сенсоры параметров движения основания. Датчики угловой скорости прямого преобразования и компенсационного типа. Поплавковые интегрирующие гироскопы. Динамически настраиваемые гироскопы с двумя степенями свободы. Трехстепенные гироскопы в кардановом подвесе. Динамически настраиваемые гироскопы с тремя степенями свободы. Микромеханические сенсоры линейны ускорений и угловых скоростей, построенные с использованием MEMS--технологии. Гироблоки систем гироскопической стабилизации. Гироскопические интеграторы линейных ускорений.</p>
2	<p>Тема 2.1. Гиросtabilизирование платформ. Области применения гироскопических стабилизаторов. Классификация гироскопических стабилизаторов. Одноосные гиросtabilизаторы (ОГС). Уравнения динамики ОГС. Обеспечение устойчивости ОГС. Статические характеристики ОГС. Двухосные гиросtabilизаторы (ДГС). Трехосные гиросtabilизаторы (ТГС). Гироскопическая стабилизация космических летательных аппаратов. Гиродины.</p> <p>тема 2.2.. Курсовые гироскопические системы. Гироскопический указатель ортодромии. Азимутальная и горизонтальная коррекция гироскопа</p>

	<p>направления. Причины погрешностей курсовых приборов. Курсовые приборы для маневренных объектов. Гироскомпас. Построение невозмущаемого гироскомпаса. Гиромагнитный компас. Комплексирование курсовых систем.</p> <p>Тема 2.3. Гироскопические указатели вертикали. Гироскопические вертикали с различными типами коррекции. Инерциальная гировертикаль. Гировертикали для космических летательных аппаратов. Курсоввертикали. Инерциальные курсоввертикали.</p> <p>Тема 2.4. Приборы для измерения параметров угловой ориентации объекта относительно связанной системы координат. Датчики угловой ориентации на базе астатических гироскопов. Гироскопические приборы вертикали и горизонт. Причины погрешностей приборов на базе астатических гироскопов.</p>
3	<p>Тема 3.1. Платформенные инерциальные системы ориентации и навигации. Принцип действия и состав инерциальной навигационной системы (ИНС). Инерциальные сенсоры для построения ИНС. Особенности построения ИНС различного назначения. Классификация ИНС и сравнительная оценка систем различного типа. Инструментальные погрешности элементов ИНС.</p> <p>Тема 3.2. Бесплатформенные ИНС.(БИНС). Принципы построения и классификация. Инерциальные сенсоры для построения БИНС. Алгоритмы функционирования БИНС и требования к бортовым вычислителям. Метрические и инструментальные погрешности. Погрешности БИНС на лазерных гироскопах.</p> <p>Тема 3.3. Корректируемые ИНС. Используемые источники информации для реализации коррекции. Алгоритмы функционирования корректируемых ИНС.</p>
4	<p>Перспективы развития инерциальных сенсоров параметров движения основания. Классификация новых областей применения и задач, решаемых современными инерциальными сенсорами. Требования к точностным и стоимостным характеристикам инерциальных сенсоров. Состояние рынка инерциальных сенсоров на современном этапе. Направления совершенствования и дальнейшей микроминиатюризации сенсоров. Дорожная карта: от «микро»- к «нано»-системной технике</p>

--	--

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего:				

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

(Трудоемкость одной лабораторной работы не более 4 часов!!!)

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 7			
1	Исследование закона прецессии. (натурный эксперимент и математическое моделирование).	3	
2	Исследование видимого ухода гироскопа с тремя степенями свободы. (натурный эксперимент и математическое моделирование).	3	
3	Исследование нутационных колебаний гироскопа с тремя степенями свободы.	2	
4	Экспериментальное определение статической характеристики волоконного оптического гироскопа.	2	
5	Исследование двухосного гироскопического стабилизатора МГВ-1с	2	
6	Исследование кинематических схем трехосных гироскопических стабилизаторов.	2	
7	Исследование микромеханического акселерометра	2	
8	Исследование гиромагнитного компаса	2	
Всего:		17	

4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 7, час
1	2	3
Самостоятельная работа, всего	21	21
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	10	10
курсовое проектирование (КП, КР)		
расчетно-графические задания (РГЗ)		
выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю (ТК)	11	11
домашнее задание (ДЗ)		
контрольные работы заочников (КРЗ)		

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 8-10.

6. Перечень основной и дополнительной литературы

6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)

6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)

--	--	--

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование

8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)

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

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты; Задачи; Тесты.

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
ПК-1 «способность содержать авиационную технику в постоянной исправности и готовности к выполнению задач по назначению»	
2	Электротехника и электроника. Электротехника
2	Основы радиотехники, радиотелеметрии и радиосвязи в ракетно-космической технике
2	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
3	Электротехника и электроника. Электроника
3	Электротехника и электроника. Электротехника
3	Основы радиотехники, радиотелеметрии и радиосвязи в ракетно-космической технике
4	Электротехника и электроника. Электроника
4	Летательные аппараты и авиадвигатели
5	Современные транспортные ЛА
5	Основы радиотехники
6	Теоретические основы эксплуатации авиационного оборудования
7	Системы стабилизации, ориентации и навигации
7	Теоретические основы эксплуатации авиационного оборудования
7	Системы стабилизации и ориентации космических аппаратов
8	Микромеханические датчики авионики
ПК-2 «способность выполнять весь комплекс работ на авиационных электросистемах и пилотажно-навигационных комплексах боевых летательных аппаратов в соответствии с требованиями эксплуатационной и нормативно-технической документации»	
2	Электротехника и электроника. Электротехника
2	Основы радиотехники, радиотелеметрии и радиосвязи в ракетно-космической технике
2	Учебная практика по получению первичных

	профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
3	Электротехника и электроника. Электроника
3	Электротехника и электроника. Электротехника
3	Основы радиотехники, радиотелеметрии и радиосвязи в ракетно-космической технике
4	Электротехника и электроника. Электроника
4	Летательные аппараты и авиадвигатели
5	Современные транспортные ЛА
5	Основы радиотехники
6	Теоретические основы эксплуатации авиационного оборудования
7	Системы стабилизации, ориентации и навигации
7	Теоретические основы эксплуатации авиационного оборудования
7	Системы стабилизации и ориентации космических аппаратов
8	Микромеханические датчики авионики
ПК-3 «способность содержать средства эксплуатации и ремонта авиационной техники в исправности и готовности к применению»	
2	Электротехника и электроника. Электротехника
2	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
3	Электротехника и электроника. Электротехника
3	Электротехника и электроника. Электроника
4	Электротехника и электроника. Электроника
4	Летательные аппараты и авиадвигатели
5	Современные транспортные ЛА
5	Основы радиотехники
6	Теоретические основы эксплуатации авиационного оборудования
7	Теоретические основы эксплуатации авиационного оборудования
7	Системы стабилизации, ориентации и навигации
8	Системы автоматизированного проектирования базовых элементов АО
8	Микромеханические датчики авионики
ПК-4 «способность проводить техническое диагностирование авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов в целях контроля технического состояния, поиска места и определения причин отказов, прогнозирования технического состояния»	
2	Электротехника и электроника. Электротехника
2	Учебная практика по получению первичных

	профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
3	Электротехника и электроника. Электроника
3	Авиационные электротехнические материалы
3	Электротехника и электроника. Электротехника
4	Сопротивление материалов
4	Летательные аппараты и авиадвигатели
4	Электротехника и электроника. Электроника
4	Системы электроснабжения воздушных судов
4	Авиационные приборы и информационно-измерительные системы
5	Авиационные электрические машины
5	Основы радиотехники
5	Современные транспортные ЛА
5	Метрология, стандартизация и сертификация
5	Авиационные приборы и информационно-измерительные системы
6	Электрифицированное оборудование воздушных судов
6	Теоретические основы эксплуатации авиационного оборудования
6	Надежность и техническая диагностика. Техническая диагностика
7	Теоретические основы эксплуатации авиационного оборудования
7	Системы стабилизации, ориентации и навигации
7	Электрифицированное оборудование воздушных судов
8	Микромеханические датчики авионики
8	Технические средства измерения параметров авиационного оборудования
8	Системы автоматического управления полетом
8	Бортовые радиоэлектронные системы
8	Микропроцессорные измерительные устройства
8	Автоматизированные системы контроля, регистрации и обработки полетной информации
9	Системы автоматического управления полетом
9	Пилотажно-навигационные комплексы
9	Производственная практика научно-исследовательская работа
ПК-5 «готовность проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов»	
2	Электротехника и электроника. Электротехника
2	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской

	деятельности
3	Электротехника и электроника. Электроника
3	Авиационные электротехнические материалы
3	Электротехника и электроника. Электротехника
4	Системы электроснабжения воздушных судов
4	Электротехника и электроника. Электроника
4	Летательные аппараты и авиадвигатели
4	Авиационные приборы и информационно-измерительные системы
5	Авиационные электрические машины
5	Современные транспортные ЛА
5	Основы радиотехники
5	Авиационные приборы и информационно-измерительные системы
6	Электрифицированное оборудование воздушных судов
6	Теоретические основы эксплуатации авиационного оборудования
6	Надежность и техническая диагностика. Техническая диагностика
7	Электрифицированное оборудование воздушных судов
7	Теоретические основы эксплуатации авиационного оборудования
7	Системы стабилизации, ориентации и навигации
8	Микромеханические датчики авионики
8	Системы автоматического управления полетом
8	Системы автоматизированного проектирования базовых элементов АО
8	Бортовые радиоэлектронные системы
9	Системы автоматического управления полетом
9	Пилотажно-навигационные комплексы
9	Авиационные тренажеры и виртуальные обучающие системы
ПК-6 «способность проводить анализ надежности авиационного оборудования, анализ и обобщение опыта технической эксплуатации, планирование мероприятий по предупреждению авиационных инцидентов, отказов и повреждений в целях обеспечения безопасности полетов»	
2	Электротехника и электроника. Электротехника
3	Электротехника и электроника. Электроника
3	Электротехника и электроника. Электротехника
4	Электротехника и электроника. Электроника
5	Основы радиотехники
5	Надежность и техническая диагностика. Надежность
5	Современные транспортные ЛА
6	Теоретические основы эксплуатации авиационного оборудования

6	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (технологическая)
7	Теоретические основы эксплуатации авиационного оборудования
7	Системы стабилизации, ориентации и навигации
8	Системы автоматизированного проектирования базовых элементов АО
8	Статистические методы обработки результатов испытаний авиационного оборудования
8	Микромеханические датчики авионики
9	Безопасность полетов
ПК-7 «способность выполнять инженерные расчеты по применению авиационной техники, обоснование потребных сил и средств при ее эксплуатации и ремонте»	
1	Введение в специальность
4	Летательные аппараты и авиадвигатели
5	Надежность и техническая диагностика. Надежность
5	Современные транспортные ЛА
5	Основы радиотехники
6	Теоретические основы эксплуатации авиационного оборудования
6	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (технологическая)
6	Моделирование систем и процессов
7	Цифровые информационно-управляющие системы
7	Теоретические основы эксплуатации авиационного оборудования
7	Системы стабилизации, ориентации и навигации
8	Микромеханические датчики авионики
9	Экономика и организация производства
9	Прикладная экономика
ПК-8 «способность планировать деятельность в области технической эксплуатации авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов с учетом качества, безопасности, трудоемкости и сроков выполнения работ»	
5	Современные транспортные ЛА
6	Моделирование систем и процессов
6	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (технологическая)
7	Системы стабилизации, ориентации и навигации
9	Экономика и организация производства
9	Прикладная экономика
ПК-11 «способность управлять информационным, метрологическим и материально-техническим обеспечением процессов технической эксплуатации и восстановления	

авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов»	
2	Информатика. Информационные технологии
4	Авиационные приборы и информационно-измерительные системы
5	Надежность и техническая диагностика. Надежность
5	Современные транспортные ЛА
5	Авиационные приборы и информационно-измерительные системы
5	Основы радиотехники
6	Надежность и техническая диагностика. Техническая диагностика
6	Теоретические основы эксплуатации авиационного оборудования
7	Системы стабилизации, ориентации и навигации
7	Теоретические основы эксплуатации авиационного оборудования
8	Системы автоматического управления полетом
8	Технические средства измерения параметров авиационного оборудования
8	Бортовые радиоэлектронные системы
8	Автоматизированные системы контроля, регистрации и обработки полетной информации
8	Микропроцессорные измерительные устройства
9	Пилотажно-навигационные комплексы
9	Системы автоматического управления полетом
10	Производственная преддипломная практика
ПК-18 «способность организовывать техническое оснащение рабочих мест необходимым технологическим оборудованием, метрологическое обеспечение технологических процессов»	
2	Электротехника и электроника. Электротехника
3	Электротехника и электроника. Электротехника
3	Электротехника и электроника. Электроника
3	Авиационные электротехнические материалы
4	Авиационные приборы и информационно-измерительные системы
4	Системы электроснабжения воздушных судов
4	Электротехника и электроника. Электроника
5	Авиационные приборы и информационно-измерительные системы
5	Надежность и техническая диагностика. Надежность
5	Авиационные электрические машины
5	Основы радиотехники
5	Метрология, стандартизация и сертификация
5	Современные транспортные ЛА
5	Автоматика и управление

6	Теоретические основы эксплуатации авиационного оборудования
6	Электрифицированное оборудование воздушных судов
6	Надежность и техническая диагностика. Техническая диагностика
6	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (технологическая)
7	Теоретические основы эксплуатации авиационного оборудования
7	Системы стабилизации, ориентации и навигации
7	Электрифицированное оборудование воздушных судов
8	Микропроцессорные измерительные устройства
8	Системы автоматического управления полетом
8	Микромеханические датчики авионики
8	Технические средства измерения параметров авиационного оборудования
8	Бортовые радиоэлектронные системы
8	Автоматизированные системы контроля, регистрации и обработки полетной информации
9	Системы автоматического управления полетом
9	Пилотажно-навигационные комплексы
9	Экономика и организация производства
9	Прикладная экономика
9	Авиационные тренажеры и виртуальные обучающие системы
ПК-27 «способность разрабатывать математические модели, адекватно отражающие процессы функционирования авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов»	
1	Введение в специальность
3	Теоретическая механика
4	Прикладная механика
4	Сопротивление материалов
6	Моделирование систем и процессов
7	Системы стабилизации и ориентации космических аппаратов
7	Системы стабилизации, ориентации и навигации
8	Статистические методы обработки результатов испытаний авиационного оборудования
9	Производственная практика научно-исследовательская работа
ПК-28 «способность проводить сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбирать методики и средства решения научных задач»	
1	Введение в специальность

7	Системы стабилизации, ориентации и навигации
7	Системы стабилизации и ориентации космических аппаратов
8	Статистические методы обработки результатов испытаний авиационного оборудования
9	Производственная практика научно-исследовательская работа
ПК-29 «способность выполнять подготовку научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований»	
1	Введение в специальность
7	Системы стабилизации, ориентации и навигации
7	Системы стабилизации и ориентации космических аппаратов
8	Статистические методы обработки результатов испытаний авиационного оборудования
9	Производственная практика научно-исследовательская работа

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно–рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100–балльная и 4–балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	
$85 \leq K \leq 100$	«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; - уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; - опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; - умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; - делает выводы и обобщения; - свободно владеет системой специализированных понятий.
$70 \leq K \leq 84$	«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; - не допускает существенных неточностей; - увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; - аргументирует научные положения; - делает выводы и обобщения; - владеет системой специализированных понятий.
$55 \leq K \leq 69$	«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; - допускает несущественные ошибки и неточности; - испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; - слабо аргументирует научные положения;

		- затрудняется в формулировании выводов и обобщений; - частично владеет системой специализированных понятий.
$K \leq 54$	«неудовлетворительно» «не зачтено»	- обучающийся не усвоил значительной части программного материала; - допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; - испытывает трудности в практическом применении знаний; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует выводов и обобщений.

10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена

2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
	Учебным планом не предусмотрено

3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта
	Учебным планом не предусмотрено

4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов

5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

--	--

10.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью дисциплины является – получение студентами необходимых знаний, умений и навыков в области .../ создание поддерживающей образовательной среды преподавания .../ предоставление возможности обучающимся развить и продемонстрировать навыки в области ... (указывается предназначение данной дисциплины, соотнесенное с общими целями образовательной программы подготовки бакалавра (специалиста, магистра, аспиранта), в том числе имеющими полидисциплинарный характер в соответствии с п.1.1 РПД).

Ниже приводятся рекомендации для составления этого раздела

Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимся лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально–деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходиться к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- _____;
- _____;
- _____;

Если методические указания по освоению лекционного материала имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.

Методические указания для обучающихся по участию в семинарах (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)

Семинар – один из наиболее сложных и в то же время плодотворных видов (форм) вузовского обучения и воспитания. В условиях высшей школы семинар – один из видов практических занятий, проводимых под руководством преподавателя, ведущего научные исследования по тематике семинара и являющегося знатоком данной проблемы или отрасли научного знания. Семинар предназначается для углубленного изучения дисциплины и овладения методологией применительно к особенностям изучаемой отрасли науки. При изучении дисциплины семинар является не просто видом практических занятий, а, наряду с лекцией, основной формой учебного процесса.

Основной целью для обучающегося является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, разделу, формирование умения работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, конспектировать прочитанное, высказывать свою точку зрения и т.п. В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием семинарских занятий являются узловые, наиболее трудные для понимания и усвоения темы, разделы дисциплины. Спецификой данной формы занятий является совместная работа преподавателя и обучающегося над решением поставленной проблемы, а поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности.

При подготовке к семинарскому занятию по теме прослушанной лекции необходимо ознакомиться с планом его проведения, с литературой и научными публикациями по теме семинара.

Если методические указания по участию в семинарах имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.

Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающейся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающемуся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;

- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Функции практических занятий:

- познавательная;
- развивающая;
- воспитательная.

По характеру выполняемых обучающимся заданий по практическим занятиям подразделяются на:

- ознакомительные, проводимые с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала;
- аналитические, ставящие своей целью получение новой информации на основе формализованных методов;
- творческие, связанные с получением новой информации путем самостоятельно выбранных подходов к решению задач.

Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Они могут проводиться:

- в интерактивной форме (решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), деловая учебная игра, ролевая игра, психологический тренинг, кейс, мозговой штурм, групповые дискуссии);
- в не интерактивной форме (выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач и другое).

Методика проведения практического занятия может быть различной, при этом важно достижение общей цели дисциплины.

Требования к проведению практических занятий

Обязательно для заполнения преподавателем

Если методические указания по прохождению практических занятий имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.

Методические указания для обучающихся по прохождению лабораторных работ (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач у обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Обязательно для заполнения преподавателем

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Обязательно для заполнения преподавателем

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Обязательно для заполнения преподавателем

Если методические указания по прохождению лабораторных работ имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.

Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/ работы (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

- систематизировать и закрепить полученные теоретические знания и практические умения по профессиональным учебным дисциплинам и модулям в соответствии с требованиями к уровню подготовки, установленными программой учебной дисциплины, программой подготовки специалиста соответствующего уровня, квалификации;
- применить полученные знания, умения и практический опыт при решении комплексных задач, в соответствии с основными видами профессиональной деятельности по направлению/ специальности/ программе;
- углубить теоретические знания в соответствии с заданной темой;
- сформировать умения применять теоретические знания при решении нестандартных задач;
- приобрести опыт аналитической, расчётной, конструкторской работы и сформировать соответствующие умения;

- сформировать умения работы со специальной литературой, справочной, нормативной и правовой документацией и иными информационными источниками;
- сформировать умения формулировать логически обоснованные выводы, предложения и рекомендации по результатам выполнения работы;
- развить профессиональную письменную и устную речь обучающегося;
- развить системное мышление, творческую инициативу, самостоятельность, организованность и ответственность за принимаемые решения;
- сформировать навыки планомерной регулярной работы над решением поставленных задач.

Структура пояснительной записки курсовой работы / проекта

Обязательно для заполнения преподавателем

Требования к оформлению пояснительной записки курсовой работы / проекта

Обязательно для заполнения преподавателем

Если методические указания по прохождению курсовой работы / проекта имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.

Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

Если методические указания по прохождению самостоятельной работы имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.

Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

– зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой