

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

«Аэродинамика и динамика полета»
(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
Р.Н. Кокошкин
инициалы, фамилия


Программа одобрена на заседании кафедры № 13

«14» 05 2020 г, протокол № 10

Заведующий кафедрой № 13

доц., к.т.н., доц.

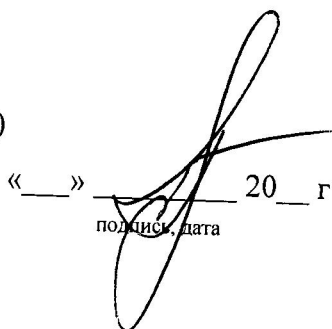
должность, уч. степень, звание


 «__» __ 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 «Аэродинамика» входит в базовую 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-21 «способность разрабатывать тактико-технические требования к новым образцам авиационной техники и контролировать их реализацию, в том числе по результатам испытаний»,

ПК-22 «способность оценивать эксплуатационно-технические характеристики образцов авиационного оборудования на этапах создания и испытания»,

ПК-24 «способность разрабатывать нормативно-техническую документацию по техническому обслуживанию и ремонту авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов»,

ПК-25 «способность проектировать и разрабатывать средства эксплуатации авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов области науки и техники, связанной с разработкой, испытаниями, технической эксплуатацией и восстановлением пилотажно – навигационных комплексов и электросистем.

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

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

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 являются получение необходимых знаний и навыков в сферах науки и техники, имеющих полидисциплинарный характер и связанных с разработкой, испытаниями, эксплуатацией и восстановлением электросистем и пилотажно – навигационных комплексов боевых летательных аппаратов.

Знания и навыки выпускников, полученные при изучении данной дисциплины, применяются в следующих видах профессиональной деятельности:

- по гражданской специальности: эксплуатационно - техническая, производственно – технологическая, организационно – управленческая, проектно – конструкторская и испытательная, научно – исследовательская;
- в военно - профессиональной деятельности выпускников: служебная (боевая и повседневная); эксплуатационно-техническая; производственно-технологическая; проектно-конструкторская и испытательная; научно-исследовательская; военно-педагогическая (воспитательная и обучающая).

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ПК-21 «способность разрабатывать тактико-технические требования к новым образцам авиационной техники и контролировать их реализацию, в том числе по результатам испытаний»:

знать тактико-технические требования к новым образцам авиационной техники;
 уметь контролировать их реализацию, в том числе по результатам испытаний
 владеть навыками разработки тактико-технических требований к новым образцам авиационной техники;
 иметь полученный в результате практик опыт деятельности в проектных организациях;

ПК-22 «способность оценивать эксплуатационно-технические характеристики образцов авиационного оборудования на этапах создания и испытания»:

знать методики оценки эксплуатационно-технических характеристик образцов авиационного оборудования на этапах создания и испытания;
 уметь оценивать эксплуатационно-технические характеристики образцов авиационного оборудования на этапах создания и испытания;
 владеть навыками оценки эксплуатационно-технических характеристик образцов авиационного оборудования на этапах создания и испытания;

иметь полученный в результате практик опыт деятельности в эксплуатационных организациях;

ПК-25 «способность проектировать и разрабатывать средства эксплуатации авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов»:
 знать средства эксплуатации авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов;
 уметь проектировать и разрабатывать средства эксплуатации авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов;
 владеть навыками разработки средств эксплуатации авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов
 иметь полученный в результате практик опыт деятельности по техническому обслуживанию и ремонту авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Математика;
- Физика;
- Теоретическая механика;
- Прикладная механика.

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

- Динамика полета;
- Летательные аппараты и авиадвигатели;
- Авиационные приборы и информационно-измерительные системы;
- Системы автоматического управления полетом;
- Пилотажно-навигационные комплексы.

-

-

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

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по
		семестрам
		№4
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)	4/ 144	4/ 144
<i>Аудиторные занятия, всего час,</i>	51	51
<i>В том числе</i>		
лекции (Л), (час)	17	17
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	34	34
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
Экзамен, (час)	36	36
<i>Самостоятельная работа, всего</i>	57	57
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.

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Раздел 1 Аэродинамика как раздел механики жидкости и газа	6	2			10
Тема 1.1. Основные физико – механические свойства текучих	2				

сред				
Тема 1.2. Общие законы переноса субстанций текучей среды	2			
Раздел 2. Кинематика сплошной текучей среды	6	2		10
Тема 2.1. Кинематика безвихревого движения текучей среды	3			
Тема 2.2. Кинематика вихревого движения текучих сред	3			
Раздел 3. Динамика текучей среды	6	5		5
Тема 3.1. Динамика невязкой текучей среды	3			11
Тема 3.2 Динамика вязкой ньютоновской текучей среды	3			
Раздел 4. Пограничный слой	8	4		10
Тема 4.1 Расчет ламинарного пограничного слоя	4			
Тема 4.2 Расчет турбулентного и смешанного пограничного слоя	4			
Раздел 5 Механическое силовое и тепловое взаимодействие потока с обтекаемыми объектами	8	4		10
Тема 5.1 Аэродинамические характеристики сил и моментов	4			
Тема 5.2 Явления аэроупругости.	4			

Подготовка к промежуточному контролю					6
Итого: в семестре:	17	17	-		57

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. Аэродинамика, как раздел механики жидкости и газа.	1.1 Основные физико –механические свойства текучих сред: модели текучей среды; параметры и уравнения состояния газа. Св-ва вязкости; плотности, инертности, сжимаемости газов. Режимы течения. 1.2 Общие законы переноса субстанций текучей среды. Перенос вещества, количество движения, момент импульса, теплота.
2. Статика и кинематика текучей среды.	2.1 Кинематика безвихревого движения текучей среды. Структура скоростного поля текучей среды (Теорема Коши Гельмгольца). Векторные линии (тока), уравнение неразрывности текучей среды, циркуляция скорости, потенциал скорости, функции тока, связь скорости и площади сечения потока. Ускорение частицы текучей среды. 2.2 Кинематика вихревого течения. Векторные элементы вихревого потока. Вторая теорема Гельмгольца (интенсивность вихря). Связь характеристик потенциального и вихревого течений (теорема Стокса). Скоростное поле, индуцируемые вихри.
3 Динамика текучей среды	Динамика невязкой текучей среды. Уравнение Бернулли для сжимаемой и несжимаемой текучей среды. Параметры торможения, критические параметры потока. Газодинамические функции. Измерение скорости газового потока. Скачки уплотнения в потоке невязкой среды. Динамика вязкой ньютоновской текучей среды. Основное уравнение движения вязкой текучей среды (уравнение Навье – Стокса). Подобие явлений в аэродинамике. Критерии подобия. Критерий Рейнольдса. Методы решения. Пограничный слой. Отрыв потока.
4 Пограничный слой	Расчет ламинарного пограничного слоя. Понятие пограничного слоя. Ламинарный, турбулентный и смешанный пограничный слой. Вязкий подслой. Характеристики пограничного слоя: профиль скорости, толщина вытеснения, толщина потери импульса. Сопротивление трения плоской пластины. Влияние шероховатости поверхности на характеристики пограничного слоя. Отрыв пограничного слоя. Парадокс Даламбера-Эйлера. Дифференциальные уравнения ламинарного пограничного слоя. Интегральное соотношение для пограничного слоя.

	<p>Расчет ламинарного пограничного слоя для плоской пластинки (метод Мельникова).</p> <p>Расчет турбулентного и смешанного пограничного слоя.</p> <p>Расчет турбулентного и смешанного пограничного слоя для плоской пластинки. Расчет смешанного пограничного слоя для плоской пластинки. Пограничный слой криволинейной поверхности. Расчет ламинарного пограничного слоя для криволинейной поверхности (метод Лойцянского).</p>
5	<p>Механическое силовое и тепловое взаимодействие потока с обтекаемыми объектами</p> <p>Аэродинамические характеристики, силы и моменты.</p> <p>Теорема Жуковского об аэродинамической силе. Коэффициенты аэродинамических сил и моментов. Экранный эффект.</p> <p>Зависимость аэродинамических характеристик тел от свойств сжимаемости текучей среды. Аэродинамический нагрев. Обледенение элементов конструкции ЛА. в полете.</p> <p>Явления аэроупругости. Жесткость конструкции. Статические явления аэроупругости (связанная с аэроупругостью дивергенция агрегатов планера ЛА, реверс органов управления). Динамические явления аэроупругости: флаттер, бафтинг.</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				

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 5			
1	Измерение скорости газового потока. Приемники воздушных давлений (ПВД). Исследование характеристик ПВД в условиях схода потока	4	1,2
2	Исследование пограничного слоя. Расчет силы трения.	4	4
3	Исследование отрывного обтекания тел	5	3
4	Определение аэродинамических характеристик несущих поверхностей.	4	5
Итого		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 4, час
1	2	3
Самостоятельная работа, всего	57	57
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	51	51
курсовое проектирование (КП, КР)		
расчетно-графические задания (РГЗ)		
выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю (ТК)	6	6
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)
	Бендерский Б.Я. Аэрогидрогазодинамика. Экрс лекций. Учебное пособие. Москва-Ижевск. НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2007, 496 стр	
	Системы обеспечения вихревой безопасности полетов летательных аппаратов. В. И. Бабкин, А.С. Белоцерковский, Л.И. Турчак и др. Отв. редактор Л.И. Турчак. ВЦ им. Дороницына РАН. М.: Наука, 2008, 273.	
	Техника и методы аэродинамического эксперимента. Харитонов А.М. Издательство НГТУ, г. Новосибирск, 2000	

	Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. Учебник для вузов. Изд. 6-е перераб.и доп. – М.: Наука, главн. Ред. Физматлит 1987. 840 стр.	
	Летательные аппараты: лабораторный практикум. В.П. Боковая, А.Д. Дорофеев, И.С. Зегжда и др. С-Пб ГУАП, 2009 г, 47 стр	
	Аэрогидромеханика. Учебник для авиационных специальностей вузов. А.М. Мхитарян, В.В. Устинов, А.Г. Баскакова и др. Под общ. Ред. А.М. Мхитаряна. М.: Машиностроение, 1984. -334, Ил. 5336 М93	

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)
	Гидрогазодинамика. Учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «турбостроение». – 2-е издание. Перераб. И доп. – М.: Машиностроение, 1990,-384 с.: ил.	
	Аэромеханика летательных аппаратов: методические указания к выполнению лабораторных работ. А.Д. Дорофеев, И.С. Зегжда, Г.С. Кудрявцев и др. , АП-6 ГААП, 1993, - 92	30
	Тихомиров М.Е., Юрченко К.Е., Теоретические основы измерений параметров движения летательных аппаратов: Текст лекций. Л.: ЛИАП, 1984, 100 экз.	
	Вотяков В.Д. Теоретические основы аэродинамики. Учебное пособие. Издание ВВИА им. Жуковского, 1971.	
	Курс гидродинамики. Основы гидродинамики, гидравлики и аэродинамики летательных аппаратов. Учебник для слушателей военно – инженерных академий. А.П. Мельников, И.А. Сычев, Н.Ф. Филиппов. – Ленинградская военная инженерная Краснознаменная академия им. А.Ф. Можайского, 1968, стр.400	

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
	Не предусмотрено

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)
1	Лекционная аудитория	13-04
5	Специализированная «Аэродинамическая лаборатория»	51-08

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
Зачет	Список вопросов.

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-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
3	Электротехника и электроника. Электроника
3	Авиационные электротехнические материалы
3	Электротехника и электроника. Электротехника
4	Электротехника и электроника. Электроника
4	Аэродинамика

4	Летательные аппараты и авиационные системы
4	Авиационные приборы и информационно-измерительные системы
4	Сопrotивление материалов
5	Бортовые цифровые вычислительные устройства и машины
5	Основы радиотехники
5	Системы электроснабжения воздушных судов
5	Метрология, стандартизация и сертификация
5	Современные транспортные ДА
5	Авиационные электрические машины
5	Авиационные приборы и информационно-измерительные системы
6	Теоретические основы эксплуатации авиационного оборудования
6	Бортовые радиоэлектронные системы
6	Авиационные электрические машины
6	Бортовые цифровые вычислительные устройства и машины
7	Технические средства измерения параметров авиационного оборудования
7	Теоретические основы эксплуатации авиационного оборудования
7	Надежность и техническая диагностика. Техническая диагностика
7	Системы стабилизации, ориентации и навигации
7	Электрифицированное оборудование воздушных судов
7	Системы автоматического управления полетом
7	Микропроцессорные измерительные устройства
8	Электрифицированное оборудование воздушных судов
8	Микромеханические датчики авионики
8	Системы автоматического управления полетом
8	Автоматизированные системы контроля, регистрации и обработки полетной информации
9	Пилотажно-навигационные комплексы
9	Авиационные тренажеры
ПК-21 «Способность разрабатывать тактико-технические требования к новым образцам авиационной техники и контролировать их реализацию, в том числе по результатам испытаний»	
3	Теоретическая механика
4	Летательные аппараты и авиационные системы
4	Прикладная механика
4	Сопrotивление материалов
4	Аэродинамика
5	Динамика полета
5	Автоматика и управление
6	Моделирование систем и процессов

6	Надежность и техническая диагностика. Надежность
8	Микромеханические датчики авионики
8	Статистические методы обработки результатов испытаний авиационного оборудования
10	Производственная преддипломная практика
ПК-22 «Способность оценивать эксплуатационно-технические характеристики образцов авиационного оборудования на этапах создания и испытаний»	
2	Электротехника и электроника. Электротехника
3	Электротехника и электроника. Электротехника
3	Электротехника и электроника. Электротехника
4	Авиационные приборы и информационно-измерительные системы
4	Аэродинамика
4	Электротехника и электроника. Электротехника
5	Авиационные приборы и информационно-измерительные системы
5	Динамика полета
5	Авиационные электрические машины
5	Метрология, стандартизация и сертификация
5	Бортовые цифровые вычислительные устройства и машины
5	Системы электроснабжения воздушных судов
5	Автоматика и управление
5	Современные транспортные ДА
6	Авиационные электрические машины
6	Моделирование систем и процессов
6	Надежность и техническая диагностика. Надежность
6	Бортовые цифровые вычислительные устройства и машины
6	Теоретические основы эксплуатации авиационного оборудования
6	Бортовые радиоэлектронные системы
7	Системы стабилизации и ориентации космических аппаратов
7	Теоретические основы эксплуатации авиационного оборудования
7	Системы автоматического управления полетом
8	Электрифицированное оборудование воздушных судов
8	Системы автоматического управления полетом
9	Пилотажно-навигационные комплексы
10	Производственная преддипломная практика
ПК-24 «Способность разрабатывать нормативно-техническую документацию по техническому обслуживанию и ремонту авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов»	
3	Авиационные электротехнические материалы
4	Аэродинамика

5	Автоматика и управление
5	Метрология, стандартизация и сертификация
7	Микропроцессорные измерительные устройства
7	Технические средства измерения параметров авиационного оборудования
8	Безопасность полетов
10	Производственная преддипломная практика
ПК-25 «способность проектировать и разрабатывать средства эксплуатации авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов»	
1	Начертательная геометрия и инженерная графика
2	Электротехника и электроника. Электротехника
3	Электротехника и электроника. Электротехника
3	Электротехника и электроника. Электроника
3	Авиационные электротехнические материалы
3	Теоретическая механика
4	Аэродинамика
4	Сопrotивление материалов
4	Авиационные приборы и информационно-измерительные системы
4	Электротехника и электроника. Электроника
4	Прикладная механика
5	Системы электроснабжения воздушных судов
5	Авиационные приборы и информационно-измерительные системы
5	Бортовые цифровые вычислительные устройства и машины
5	Основы радиотехники
5	Автоматика и управление
5	Авиационные электрические машины
6	Авиационные электрические машины
6	Бортовые цифровые вычислительные устройства и машины
6	Моделирование систем и процессов
6	Бортовые радиоэлектронные системы
6	Теоретические основы эксплуатации авиационного оборудования
7	Теоретические основы эксплуатации авиационного оборудования
7	Надежность и техническая диагностика. Техническая диагностика
7	Электрифицированное оборудование воздушных судов
7	Системы автоматического управления полетом
8	Микромеханические датчики авионики
8	Электрифицированное оборудование воздушных судов
8	Системы автоматического управления полетом
9	Авиационные тренажеры
9	Пилотажно-навигационные комплексы

10	Производственная преддипломная практика
----	---

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»	- 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»	- 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»	- 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
	Учебным планом не предусмотрено

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

1.	Методы исследования текучих сред
2.	Общие законы переноса субстанции
3.	Критерии динамической взаимосвязи основных физико-механических свойств текучих сред
4.	Связь макро- и микровязкости текучих сред
5.	Скорость звука, число Маха
6.	Число Рейнольдса, как критерий подобия течения вязкой жидкости
7.	Стандартная атмосфера. Метод формирования модели, физические допущения, применение.
8.	Барометрический способ измерения высоты. Вертикальное эшелонирование.
9.	Измерение скорости газового потока. Приёмники воздушных давлений (ПВД и трубки Пито).
10.	Особенности аэродинамического метода измерения скорости полета
11.	Метод измерения вертикальной скорости полета ЛА.
12.	Элементы кинематики безвихревого движения.
13.	Признаки, масштабы, условия подобия в аэродинамике. Критерии полного и частичного подобия потоков.
14.	Вихревая структура турбулентных движений.
15.	Движение пары невязких вихрей.
16.	Вихревые слезы за генераторами возмущения атмосферы.
17.	Динамическое равновесие текучей среды. Закон Паскаля. Закон Архимеда.
18.	Уравнение динамики сплошной среды в напряжённых.
19.	Гидродинамическая сетка (функция тока – потенциалы скорости).
20.	Связь циркуляции скорости по контуру с интенсивностью охватываемых вихревых жгутов.
21.	Интервал и уравнение Бернулли, применение в пилотажно – навигационных приборах.
22.	Понятие пограничного слоя. Ламинарный, турбулентный и смешанный пограничный слой. Вязкий подслей.
23.	Характеристики пограничного слоя: профили скорости, толщина вытеснения, толщина потери импульса
24.	Влияние сжимаемости на характеристики пограничного слоя
25.	Влияние шероховатости поверхности на характеристики пограничного слоя
26.	Отрыв пограничного слоя
27.	Основы гидродинамической теории смазки. Применение в подвесах гидроскопов.
28.	Истолкование геодинимических функций в расчетах газовых потоков.
29.	Расчет сопротивления трения обтекаемых поверхностей.
30.	Дифференциальные уравнения ламинарного пограничного слоя.
31.	Интегральное соотношение для пограничного слоя.
32.	Теорема Жуковского об аэродинамической силе.
33.	Коэффициенты аэродинамических сил и моментов.
34.	Экранирующий эффект, влияние земли.
35.	Зависимость аэродинамических характеристик тел от свойств сжимаемости текучей среды.
36.	Аэродинамический нагрев.
37.	Обледенение элементов конструкции ЛА в полете.
38.	Явления аэроупругости. Жесткость конструкции.

39	Статические явления аэроупругости (связанные с аэроупругостью дивергенция артефатов планера ЛА, реверс органов управления).
40	Динамические явления аэроупругости: флаттер, бафтинг.

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
	Учебным планом не предусмотрено

5. Контрольные и практические задания / задания по дисциплине (таблица 20)
Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
	Учебным планом не предусмотрено

10.5. Методические материалы, определяющие процедуру 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

Целями преподавания дисциплины являются получение необходимых компетенций в сфере науки и техники, имеющих полидисциплинарный характер и связанных с разработкой, испытанием, эксплуатацией и восстановлением электросистем и пилотажно – навигационных комплексов боевых летательных аппаратов.

Знания и навыки выпускников, полученные при изучении данной дисциплины, применяются в следующих видах профессиональной деятельности:

- по гражданской специальности: эксплуатационно - техническая производственно и испытательная, научно - исследовательская, проектно - конструкторская и военно - профессиональной деятельности выпускников: служба (боевая и инженерная); эксплуатационно-техническая, производственно-техническая, проектно-конструкторская и испытательная; научно-исследовательская, военно-педагогическая (воспитательная и обучающая)

Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

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 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.
 - выявление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы, их развития на ближайших годах.
 - научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
 - использование раздаточного материала может сопровождаться демонстрацией слайдов и особенностей применения отдельных тематик по дисциплине.
- Структура предоставления лекционного материала:
- Введение: устанавливается связь темы с пройденным материалом, определяются цели, задачи лекции, формулируется план лекции. Формулируются проблемы. Предлагается список информационных источников по различным взглядам на проблематику лекции. Лектор должен быть краток и выразителен. На введение отводится 5-8 минут.

Основное содержание: отражаются ключевые идеи, теории вопроса. По возможности излагаются различные точки зрения. Выслушиваются суждения студентов. Студентам предлагаются формулировать выводы после каждой логической части. Представляются олеочные суждения лектора. Преподаватель формулирует резюме, подтверждаются или опровергаются ключевые идеи, высказанные в начале лекции.

Заключение: делаются обобщения и выводы в целом по теме. Идет презентация будущего лекционного материала. Преподаватель определяет направления самостоятельной работы студентов/

Варианты чтения лекции:

1. Устное эссе предполагает профессиональное в теоретическом и методическом плане изложение конкретного вопроса. Но это спектакль одного актера, аудитория в лучшем случае вовлечена во «внутренний диалог» с преподавателем. Такая лекция представляет

собой продукт, созданный одним только преподавателем, а студентам остается роль пассивных слушателей.

2. Устное эссе-диалог с организационной взаимодельствия преподавателя со студентами, которые привлекаются к работе посредством использования приемов скрытого и открытого диалога.

3. Лекция с использованием постановки и решения проблемы. Такая лекция начинается с вопроса, выдвигается задача, возбуждающим интерес студентов. Ответ, как правило, определяется в конце занятия. Студенты предлагают собственные варианты решения проблемы. Если консенсус не достигается, преподаватель дает больший объем информации, навещающую информацию. Как правило, большинство студентов соглашается о конечном результате еще до провозглашения его преподавателем. После формулирования проблематики основные идеи студентов записываются на доске. Они систематизируются разработанные на основе идей студентов, записываются на доске.

Условия лекционного общения:

- предварительная самостоятельная подготовка студентов по задачам, сформулированным на предыдущем занятии по предстоящей тематике;
- свободное и открытое обсуждение материала;

4. Лекция с проделурой пауз предполагает чередование мини-лекций с обсуждениями. Каждая 20 минут освещается важная проблема, затем 5-10 минут она обсуждается. Можно начать обсуждать в малых группах, а затем пригласить кого-то высказать свое мнение от группы. Всплывающее предложение еще одна микролекция.

6. Лекция-диспут, контролируемая преподавателем. Аудитория делится на группы: сторонников данной концепции, оппозицию и арбитров. Студенты делают свой выбор и учатся отстаивать свою точку зрения. Преподаватель организует дебаты и корректирует обсуждение, в конце занятия предлагает свое видение проблемы и подводит итоги.

Выбор варианта лекции определяется образовательными целями и индивидуальным стилем преподавателя.

Методические указания для обучающихся по прохождению лабораторных работ

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 способствует из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к ее 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.

Знание и требования к проведению лабораторных работ

Перед выполнением лабораторной работы студенты должны:

- а) ознакомиться с содержанием работы;
 - б) изучить теоретический материал, необходимый для проведения лабораторной работы;
 - в) тщательно проработать методику проведения работы и изучить схему экспериментальной установки;
 - г) пронести необходимые предварительные расчеты, составить схемы экспериментального исследования и сформировать таблицы для записи результатов экспериментов и вычислений с определением подлежащего таблиц и сказуемого, с логическим формулированием последовательностей экспериментальных данных.
- Студенты, выявившие на занятии не подготовленными, к выполнению лабораторной работы не допускаются.

Каждую работу выполняют бригадой студентов в составе 3-5 человек. В процессе эксперимента каждый член бригады выполняет определенные обязанности: снятие показаний измерительных приборов, фиксирование измеренных данных в подготовленных заранее таблицах, управление пускорегулирующей аппаратурой и др.

Отчет о проделанной работе составляет каждый студентом. Требуемое содержание отчета (необходимые схемы, таблицы и графики) указано в методическом описании каждой работы. Графики снятых и рассчитанных зависимостей желательно вычерчивать на миллиметровой бумаге по координатным осям с соответствующими легендами и обозначениями. После нанесения точек графика их соединяют плавной кривой с учетом возможного «разброса» точек ввиду их неточного снятия во время проведения эксперимента или погрешности расчета.

Кроме того, студент приводит результаты разработки на уровне исследования одного из вопросов по заданию преподавателя. В конце отчета записываются краткие выводы по проделанной работе, дается сравнительная оценка полученных практических результатов с теоретическими сведениями.

Лабораторная работа засчитывается, если студент правильно ответил на вопросы преподавателя, посвященные знанию устройства и принципу работы установки, а также пониманию физических процессов, объясняющих полученные практические результаты при проведении эксперимента. Студент должен уметь объяснить порядок действий, необходимых для выполнения любого эксперимента в лабораторной работе.

Перед началом работы студенты обязаны изучить инструкцию по технике безопасности для работающих в лаборатории и распечатать о прохождении инструктажа в специальном журнале.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Требования к форме отчета о лабораторной работе определены стандартами Университета: http://guar.tu.gvaar/standard/tid_main.shtml/

Структура отчета:

- 1) Схема лабораторной установки.
- 2) Лабораторные данные исследуемой машины или прибора.
- 3) Таблицы с расчетными и опытными данными.
- 4) Основные расчетные формулы.
- 5) Алгоритмы сглаживания, аппроксимации экспериментальных данных, графики исследуемых зависимостей.
- 6) Траектория полученных результатов и краткие выводы по работе.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет оформляется в соответствии с требованиями к изложению текста и оформлению работ следует выполнять в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32 – 2001. http://guar.tu.gvaar/standard/trav_main.shtml

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 формируются целостное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоения и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающегося являются:

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

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