МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 13

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

доц.,к.т.н.,доц.
(должность, уч. степень, звание)

В.В. Перлюк
(инициалы, фамилия)

(подпись)

«18» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Аэродинамика и конструкция летательных аппаратов»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	12.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Приборостроение
Наименование направленности	Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы
Форма обучения	заочная
Год приема	2026

Санкт-11етербург- 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Ст. преподаватель — (должность, уч. степень, звание); (подпись, дата); Павлов А.М. — (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 13

«5» февраля 2026 г, протокол № 5

Заведующий кафедрой № 13

к.т.н. доц. — (уч. степень, звание); (подпись, дата); Н.А. Овчинникова — (инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

доц.,к.т.н. — (должность, уч. степень, звание); (подпись, дата); В.Е. Таратун — (инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Аэродинамика и конструкция летательных аппаратов» входит в образовательную программу высшего образования - программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 12.03.01 «Приборостроение» направленности «Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы». Дисциплина реализуется кафедрой «№13».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-1 «Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач»

ПК-3 «Способность применять методики и средства проведения испытаний и отработки систем и комплексов бортового оборудования авиационных и космических летательных аппаратов»

ПК-4 «Способность разрабатывать и согласовывать исходные данные при проектировании (разработке) комплекса бортового оборудования и его подсистем авиационных и космических летательных аппаратов, определять режимы функционирования бортового оборудования»

ПК-5 «Способность осуществлять технический контроль с использованием контрольно- измерительных приборов и разрабатывать новые методики технического контроля»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов области науки и техники, связанные с авиационными приборами и измерительно-вычислительными комплексами.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена (6 семестр).

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 авиационными приборами и измерительно-вычислительными комплексами.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее - ОП ВО).

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

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.У.1 уметь применять методики поиска, сбора и обработки информации, в том числе с использованием искусственного интеллекта
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способность применять методики и средства проведения испытаний и отработки систем и комплексов бортового оборудования авиационных и космических летательных аппаратов	ПК-3.У.2 уметь проводить обработку и анализ материалов, получаемых в процессе исследований комплексов бортового оборудования летательных аппаратов
Профессиональные компетенции	ПК-4 Способность разрабатывать и согласовывать исходные данные при проектировании (разработке) комплекса бортового оборудования и его подсистем авиационных и космических летательных аппаратов, определять режимы функционирования бортового оборудования	ПК-4.З.1 знать технические характеристики и принципы работы систем бортового оборудования, основные характеристики авиационных и космических летательных аппаратов, основы эргономики, включая формы и виды индикации, основы проектирования конструкций бортового оборудования ПК-4.У.1 уметь разрабатывать исходные данные для проведения расчетов режимов функционирования бортового оборудования

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-5 Способность осуществлять технический контроль с использованием контрольно-измерительных приборов и разрабатывать новые методики технического контроля	ПК-5.3.1 знать технические характеристики средств измерений и контроля, основные понятия технического контроля, технологического процесса, технологической операции

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Математика. Математический анализ»;
- «Физика».

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

- «Системы стабилизации, ориентации и навигации»;
- «Авиационные приборы и информационно-измерительные системы».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам №6
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки	5	5
Аудиторные занятия, всего час.	12	12
в том числе:		
лекции (Л), (час)	6	6
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	6	6
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	9	9
Самостоятельная работа, всего (час)	87	87
***Вид промежуточной аттестации*:** зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: **кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 6					
Раздел 1. Аэродинамика как раздел механики жидкости и газа Тема 1.1 Основные физико-механические свойства текучих сред Тема 1.2 Общие законы переноса субстанций текучей среды	1		1		18
Раздел 2. Кинематика сплошной текучей среды Тема 2.1 Кинематика безвихревого движения текучей среды Тема 2.2 Кинематика вихревого течения	1		1		18
Раздел 3. Динамика текучей среды 3.1 Динамика невязкой текучей среды 3.2 Газодинамические функции	2		2		20
Раздел 4. Пограничный слой 4.1 Расчет ламинарного пограничного слоя 4.2 Расчет турбулентного и смешанного пограничного слоя	1		1		15
Раздел 5. Механическое силовое и тепловое взаимодействие потока с обтекаемым и объектами Тема 5.1 Аэродинамические характеристики, силы и моменты Тема 5.2 Обледенение элементов конструкции ЛА в полете Тема 5.3 Явления аэроупругости	1		1		16
Итого в семестре:	6		6		87
Итого	6	0	6	0	87

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Раздел 1. Аэродинамика как раздел механики жидкости и газа Тема 1.1 Основные физико-механические свойства текучих сред: модели текучей среды; параметры и уравнения состояния газа. Свойства вязкости; плотности, инертности, сжимаемости газов. Режимы точности. Тема 1.2 Общие законы переноса субстанций текучей среды. Перенос вещества, количество движения, момент импульса, теплота
2	Раздел 2. Кинематика сплошной текучей среды Тема 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. Тема 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	Раздел 3. Динамика текучей среды Тема 3.1 Динамика невязкой текучей среды. Уравнение Бернулли для сжимаемой и несжимаемой текучей среды. Параметры торможения, критические параметры потока. Тема 3.2 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). 3.3 Подобие явлений в аэродинамике. Критерии подобия. Критерий Рейнольдса. Методы решения. Пограничный слой. Отрыв потока.
4	Раздел 4. Пограничный слой Тема 4.1 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 сжимаемости на характеристики пограничного слоя. Влияние шероховатости поверхности на характеристики пограничного слоя. Отрыв пограничного слоя. Парадокс Даламбера-Эйлера. Дифференциальные уравнения ламинарного пограничного слоя. Интегральное соотношение для пограничного слоя. Расчет ламинарного пограничного слоя для плоской пластинки (метод Мельникова). Тема 4.2 Расчет турбулентного и смешанного пограничного слоя. 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).
5	Раздел 5. Механическое силовое и тепловое взаимодействие потока с обтекаемым и объектами Тема 5.1 Аэродинамические характеристики, силы и моменты. Теорема Жуковского об аэродинамической силе. Коэффициенты аэродинамических сил и моментов. Экранный эффект. Зависимость аэродинамических характеристик тел от свойств сжимаемости текучей среды. Аэродинамический нагрев. Тема 5.2 Обледенение элементов конструкции ЛА в полете. Тема 5.3 Явления аэроупругости. Жесткость конструкции. Статические явления аэроупругости (связанная с аэроупругостью дивергенция агрегатов планера ЛА, реверс органов управления). Динамические явления аэроупругости: флаттер, бафтинг.

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 6				
1	Измерение скорости газового потока.	1	1	1
2	Приемники воздушных давлений (ПВД). Исследование характеристик ПВД в условиях скоса потока	1	1	1
3	Отрывное обтекание тел	2	1	2
4	Определение аэродинамических характеристик несущих поверхностей.	1	1	3
5	Исследование пограничного слоя. Расчет силы трения.	1	1	4
	Всего	6		

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 6, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	20	20
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Домашнее задание (ДЗ)	30	30
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	27	27
Всего:	87	87

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
629.7 А99	Аэромеханика самолета. /А.Ф. Бочкарев, В.В. Андреевский, В,М, Белонь и др. / М.:Машиностроение, 1985. 527с 629.7 А- 99	23
629.7 Б18	Аэродинамика и динамика полета летательных аппаратов : учебник / В.Б.Байдаков, А.С.Клумов. - М.: Машиностроение, 1979. - 344 с. : рис., граф. - Библиогр. : с. 342 (28 назв.).	179
629.7 Б75	Системы управления летательными аппаратами : учебник / В. А. Боднер. - М. : Машиностроение, 1973. - 504 с. : ил., схем. - Библиогр. : с. 499 - 500 (33 назв.). - Текст : непосредственный.	63
629.735(ГУАП) Л52	Летательные аппараты : лабораторный практикум / Авт. кол. А. Д. Дорофеев, И. С. Зегжда, И. А. Любимов и др ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2000. - 54 с : табл., схем., граф. - Библиогр. : с. 53 (8 назв.). - б/ц. - Текст : непосредственный.	61

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
http://www.gningi.ru/index.php/publications/navigation- and-gidrographiy	Журнал «Навигация и гидрография»
http://avia.tgizd.ru/	Журнал "Авиакосмическое приборостроение"
http://www.mai.ru/science/trudy/published.php	Журнал "Труды МАИ"

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	13-03 (Б. Морская 67)
2	Мультимедийная лекционная аудитория	13-04 (Б. Морская 67)
3	Специализированная лаборатория «Аэродинамики и динамики полета»	51-08 (Б. Морская 67)

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Тесты.

10.2 В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«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.
«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.
«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.
«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.

10.3Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Состав и строение атмосферы Земли. Международная стандартная атмосфера (МСА).	УК-1.У.1
2	Атмосферные течения. Струйные течения. Поле атмосферного давления и геопотенциала.	УК-1.У.1
3	Геострофический ветер. Градиентный ветер. Высотная фронтальная зона (ВФЗ).	УК-1.У.1
4	Классификация циклонов и антициклонов (Ц и А) и атмосферных фронтов (АФ). Трёхмерная термодинамическая структура Ц и А и АФ. Схема движения воздушных масс (ВМ) в Ц и А.	ПК-3.У.2
5	Основные поля метеорологических величин (МВ). Формы представления основных полей МВ (аэросиноптический материал).	ПК-3.У.2
6	Физико-механические свойства атмосферного воздуха. Основные понятия аэродинамики.	ПК-3.У.2

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
7	Основы теории подобия физических явлений. Критерии подобия в аэродинамике.	ПК-4.З.1
8	Принцип обратимости движения. Гипотеза сплошности.	ПК-4.З.1
9	Изображение динамики воздушного потока. Метод Эйлера. Метод Лагранжа.	ПК-4.З.1
10	Пограничный слой (ПС). Ламинарный и турбулентный ПС. Отрыв ПС.	ПК-4.У.1
11	Образование и распространение звуковых волн. Скорость звука. Скачки уплотнения (СУ)	ПК-4.У.1
12	Парадокс Даламбера - Эйлера. Аэродинамические явления в атмосфере.	ПК-4.У.1
13	Характерные параметры воздушного потока и их зависимости. Зависимость параметров воздушного потока от скорости и площади поперечного сечения.	ПК-5.З.1
14	Уравнение состояния идеального газа (Менделеева - Клапейрона). Физический смысл уравнения неразрывности.	ПК-5.З.1
15	Уравнения Эйлера	ПК-5.З.1

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

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

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	Звуковые волны представляют собой: 1) Механические колебания, которые распространяются в упругих средах (газах, жидкостях и твёрдых телах) 2) Процесс распространения звуковых колебаний с частотами v=16 Гц ÷20 кГц в упругой среде (газообразной, жидкой, твёрдой) 3) Процесс распространения электромагнитных колебаний 4) Процесс распространения гравитационных колебаний	УК-1.У.1
2	Чему равна скорость звука на уровне моря при нормальных условиях стандартной атмосферы (температура Т0=2880 К(+150С); давление Р0=101325 Па (760 мм рт.ст. - Нд); плотность р0 = 1,225 кг/м3)? 1) а=330,25 м/с 2) а=340,28 м/с 3) а=350,78 м/с 4) а=370,43 м/с	УК-1.У.1

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
3	Скачки уплотнения (СУ) представляют собой: 1) Малые (слабые) возмущения, распространяющая со скоростью звука, и сопровождающиеся бесконечно малыми изменениями давления, плотности воздуха 2) Конечные (сильные) возмущения (ударные волны), возникающие при торможении сверхзвукового потока до дозвукового 3) Электромагнитные колебания 4) Гравитационные колебания	УК-1.У.1
4	Ударная волна представляет собой: 1) Воображаемую тонкую поверхность (скачок уплотнения), отделяющую сжатый воздух от невозмущённого, распространяющуюся со сверхзвуковой скоростью 2) Особый вид звука, возникающего при взрывах, при движении самолёта (или пули) со сверхзвуковой скоростью 3) Тонкую переходную область, в которой происходит резкое увеличение плотности, давления и скорости молекул вещества 4) Поверхность, отделяющая сжатый воздух от невозмущённого 5) Все вышеперечисленные определения	ПК-3.У.2
5	Парадокс Даламбера-Эйлера утверждает, что: 1) В идеальном газе (жидкости) при стационарном обтекании твёрдого тела поступательным прямолинейным потоком невязкой жидкости, при условии выравнивания параметров далеко впереди и позади тела, сила сопротивления равна нулю 2) Сопротивление тела, движущегося в неподвижном газе (жидкости), может отличаться от сопротивления неподвижного тела, обтекаемого газом (жидкостью) с той же скоростью 3) Вращающийся объект создаёт в среде вокруг себя вихревое движение 4) Направление действия подъёмной силы определяется поворотом вектора скорости невозмущенного потока против направления циркуляции на угол 90°	ПК-3.У.2
6	Идеальная жидкость (газ) представляет собой: 1) Воображаемая несжимаемая жидкость (газ) с нулевой вязкостью, в которой отсутствуют силы внутреннего трения между соседними слоями, текущими с разными скоростями, и не оказывающая никакого сопротивления сдвигу 2) Несжимаемая жидкость (газ), плотность которой не зависит от температуры и давления, и постоянна со временем ($\rho = const$) 3) Воображаемая жидкость (сжимаемая или несжимаемая), в которой отсутствует вязкость, вследствие чего в ней нет касательных напряжений между двумя соседними слоями жидкости (газа) 4) Все вышеперечисленные определения	ПК-3.У.2

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
7	Какое из представленных уравнений является состояния идеального газа? **1)** $p = \rho RT$ 2) $dp = -\rho g dz$ 3) $tg\lambda = \frac{\ell}{g}\frac{T_1 v_2 - T_2 v_1}{T_1 - T_2}$ 4) $\Phi_2 - \Phi_1 = \int_{z_1}^{z_2} g dz$	ПК-3.У.2
8	Какое из представленных уравнений является уравнением Эйлера для движения идеальной (несжимаемой) жидкости? 1) $p = \rho RT$ 2) $dp = -\rho g dz$ **3)** $\frac{\partial V}{\partial t} + (\boldsymbol{V}\cdot\boldsymbol{\nabla})\boldsymbol{V} = \boldsymbol{g} - \frac{1}{\rho}\boldsymbol{\nabla p}$ 4) $\frac{\rho v}{2} + p = const$	ПК-4.З.1
9	Какое из представленных уравнений является уравнением Бернулли для несжимаемой жидкости? 1) $p = \rho RT$ 2) $dp = -\rho g dz$ 3) $\frac{\partial V}{\partial t} + (V\cdot\nabla)V = g - \frac{1}{\rho}\nabla p$ **4)** $\frac{\rho v}{2} + \boldsymbol{p = const}$	ПК-4.З.1
10	Подъёмная сила крыла возникает в результате обтекания потоком воздуха: 1)Плоской пластины 2)Каплевидного осесимметричного тела (профиля крыла) 3)Плоско-выпуклого несимметричного тела (профиля крыла) 4)Всех вышеперечисленных тел	ПК-4.З.1
11	Составляющими полной аэродинамической силы R являются: **1)**Подъёмная сила Y **2)**Сила лобового сопротивления X **3)**Боковая сила (сила сноса) Z **4)**Все вышеперечисленные силы	ПК-4.У.1
12	Вектор подъёмной силы направлен: 1) Перпендикулярно вектору скорости набегающего потока 2) Параллельно вектору скорости набегающего потока 3) Под углом 30° к вектору скорости набегающего потока 4) Под углом 45° к вектору скорости набегающего потока	ПК-4.У.1
13	Сила лобового сопротивления X включает: **1)**Профильное сопротивление $X_{пр}$ (сопротивление давление $X_д$ +сопротивление трения $X_{тр}$) **2)**Волновое сопротивление $X_{вол}$ **3)**Индуктивное сопротивление $X_{инд}$ **4)**Все вышеперечисленные виды сопротивления	ПК-4.У.1

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
14	Угол атаки крыла а представляет собой: 1) Угол между хордой крыла и вектором скорости воздушного потока 2) Угол между положительным направлением оси OX и вектором скорости полёта 3) Угол между хордой крыла и горизонтальной плоскостью 4) Угол между хордой крыла и продольной (строительной) осью самолёта	ПК-5.З.1
15	На величину сопротивления трения влияют: **1)** Скорость самолёта **2)** Шероховатость поверхности самолёта и крыла **3)** Форма крыла **4)** Все вышеперечисленные факторы	ПК-5.З.1
16	Крыло имеет определённую форму, которая характеризуется: **1)** Формой крыла в плане (при виде сверху) **2)** Формой профиля крыла (его поперечного сечения) **3)** Формой крыла при виде спереди **4)** Все вышеперечисленные параметры	ПК-5.З.1
17	К геометрическим характеристикам крыла относятся: **1)** Размах крыла *l* и площадь крыла *S* **2)** Сужение крыла η и удлинение крыла λ **3)** Поперечное V крыла ψ **4)** Геометрическая и аэродинамическая крутка **5)** Все вышеперечисленные параметры	ПК-5.З.1
18	Механизация крыла самолёта предназначена для: 1) Увеличения коэффициента подъёмной силы *Cy* на взлётно-посадочных режимах с целью уменьшения скорости посадки, сокращения длины разбега и пробега 2) Регулирования несущих свойств крыла, в частности, для изменения САХ крыла 3) Оптимального распределения коэффициента давления по хорде профиля в несжимаемом и сжимаемом дозвуковом потоках 4) Увеличения длины разбега и пробега самолёта	ПК-5.З.1

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1.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 обучающимися 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, приходить 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:

– Изложение теоретических вопросов, связанных с рассматриваемой темой;

– Демонстрация примеров решения задач;

– Обобщение изложенного материала;

– Ответы на возникающие вопросы по теме лекции.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах

Учебным планом не предусмотрено.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Учебным планом не предусмотрено.

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению 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 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 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

1 .Наличие методического пособия

2 .Самостоятельное ознакомление с методикой проведения лабораторной работы

Структура и форма отчета о лабораторной работе

1 .Титульный лист

2 .Цель работы

3 .Теоретическая справка

4 .Описание лабораторной установки

5 .Рабочие формулы

6 .Таблица показаний

7 .Примеры расчетов

8 .Результаты

9.Вывод

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

По каждой лабораторной работе выполняется отдельный отчет. Титульный лист оформляется в соответствии с шаблоном (образцом) приведенным на сайте ГУАП (www.guap.ru) в разделе «Сектор нормативной документации». Текстовые и графические материалы оформляются в соответствии с действующими ГОСТами и требованиями, приведенными на сайте ГУАП (www.guap.ru) в разделе «Сектор нормативной документации»

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено.

11.6. 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).

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Порядок прохождения текущего контроля успеваемости определяется Положениями ГУАП «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно- рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Система оценивания:

1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов

4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \неточность \ ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

По итогам тестирования выставляется оценка: «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно». При получении менее 3-х баллов («неудовлетворительно») обучающемуся предоставляется возможность подготовиться и повторно пройти тестирование в сроки, предусмотренные учебным планом. К промежуточной аттестации допускаются обучающиеся, полностью выполнившие учебный план, предусмотренный рабочей программой дисциплины, по всем видам учебных занятий.

11.8. 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».

Система оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с руководящим документом организации РДО ГУАП. СМК 3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов и аспирантов, обучающихся по образовательным программам высшего образования в ГУАП» https://docs.guap.ru/guap/2020/sto_smk-3-76.pdf.

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