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)

«18» февраля 2026 г

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Аэромеханика»
(Наименование дисциплины)

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

Санкт-Петербург- 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доцент, к.ф.-м.н. _____ Лезова И.Е.
(должность, уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 13
«05» апреля 2026 г. протокол № 5

Заведующий кафедрой № 13

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

Заместитель директора института №1 по методической работе

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

Аннотация

Дисциплина «Аэромеханика» 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»

УК-2 «Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений»

ПК-1 «Способность применять методы анализа и синтеза измерительных и управляющих систем, систем контроля параметров при проектировании и конструировании, приборов и комплексов»

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»

Содержание дисциплины предусматривает изложение накопленных знаний по конструктивным и аэродинамическим схемам летательных аппаратов различных классов, способам создания управляющих воздействий, основам теории аэромеханики, аэродинамическим характеристикам частей летательных аппаратов и всей конструкции в целом, способам описания движения летательных аппаратов в атмосфере, математическим моделям движения и их разновидностям

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 зачета (4 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

Содержание дисциплины предусматривает изложение накопленных знаний по конструктивным и аэродинамическим схемам летательных аппаратов различных классов, способам создания управляющих воздействий, основам теории аэромеханики, аэродинамическим характеристикам частей летательных аппаратов и всей конструкции в целом, способам описания движения летательных аппаратов в атмосфере, математическим моделям движения и их разновидностям.

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 |
| Универсальные компетенции | УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений | УК-2.У.1 уметь проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения |
| Профессиональные компетенции | ПК-1 Способность применять методы анализа и синтеза измерительных и управляющих систем, систем контроля параметров при проектировании и конструировании, | ПК-1.В.1 владеть навыками определения показателей качества функционирования измерительных и управляющих систем, систем контроля параметров |

| | | |
|---|---|---|
| | приборов и комплексов | |
| 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<br>ПК-4.У.1 уметь разрабатывать исходные данные для проведения расчетов режимов функционирования бортового оборудования<br>ПК-4.В.1 владеть навыками комплексирования информационных приборов, применения методов теории автоматического управления, определения характеристик надежности бортового оборудования |

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

– Математика: математический анализ и линейная алгебра,

– Физика,

– Теоретическая механика,

– Введение в специальность.

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

– Системы управления летательными аппаратами;

– Моделирование приборов и систем летательных аппаратов

– Динамика полета.

## 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 |
|---|---|---|
| | | №5 |
| 1 | 2 | 3 |
| ***Общая трудоемкость дисциплины***, ЗЕ/ (час) | 3/ 108 | 3/ 108 |
| ***Из них часов практической подготовки*** | 9 | 9 |
| ***Аудиторные занятия***, всего час. | 34 | 34 |
| в том числе: | | |
| лекции (Л), (час) | 17 | 17 |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), | | |

| | | |
|---|---|---|
| (час) | | |
| лабораторные работы (ЛР), (час) | 17 | 17 |
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час) | | |
| экзамен, (час) | | |
| ***Самостоятельная работа***, всего (час) | 74 | 74 |
| ***Вид промежуточной аттестации*:** зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**) | Зачет | Зачет |

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 5 | | | | | |
| Раздел 1. Дисциплина «Аэромеханика» | 2 | | 4 | | 25 |
| Раздел 2. Теоретические основы аэромеханики | 7 | | 4 | | 25 |
| Раздел 3. Динамика движения самолета в атмосфере. | 8 | | 9 | | 24 |
| Итого в семестре: | 17 | | 17 | | 74 |
| Итого | 17 | 0 | 17 | 0 | 74 |
| | | | | | |

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 . Дисциплина «Аэромеханика».** Тема 1.1 Общие сведенья о дисциплине «Аэромеханика». Определение дисциплины, цели и задачи курса. Содержание курса и общая характеристика разделов Тема 1.2. Общие сведенья о летательных аппаратах. Виды летательных аппаратов и их аэродинамические компоновки. Атмосферные летательные аппараты. Летательные аппараты самолетной схемы. Особенности компоновки дозвуковых и сверхзвуковых самолетов. Вертолеты. Принцип удержания в воздухе. Одновинтовые вертолеты. Двухвинтовые вертолеты сосной схемы. Другие виды вертолетов. Компоновка ракет различных классов. Космические летательные аппараты. Способы создания управляющих воздействий. Системы ручного и дистанционного управления рулями. Элементы конструкций самолетов. Фюзеляж, крыло, вертикальное и горизонтальное оперение. Двигатели и варианты их размещения. Органы управления тягой двигателей. Средства механизации крыла |
| **2** | **Раздел 2. Теоретические основы аэромеханики** Тема 2.1. |

| | |
|---|---|
| | Кинематика сплошной среды Способы задания движения жидкости и газа. Траектории частиц сплошной среды и линии тока. Трубка тока. Струйка в потоке. Поле скоростей. Вихревое движение. Вихревая линия, вихревая трубка, вихревая пелена. Напряженность (интенсивность) вихря. Циркуляция скорости. Теорема Стокса. Вихревое влияние. Поле скоростей, индуцируемое прямолинейным одиночным вихрем. Понятие о потенциальных течениях Тема 2.2. Основные уравнения аэромеханики Обращенное движение. Уравнение неразрывности. Уравнение неразрывности для трубки тока. Уравнение Навье - Стокса. Уравнение Эйлера. Интеграл Бернулли, виды уравнений Бернулли для различных сред. Уравнение количества движения (импульсов) для трубки тока. Уравнение момента количества движения для трубки тока Тема 2.3 Пограничный слой<br>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 пограничный слой. Влияние шероховатости поверхности на характеристики пограничного слоя. Отрыв пограничного слоя. Парадокс Даламбера-Эйлера. Тема 2.4 Аэродинамические характеристики частей летательных аппаратов Понятие об аэродинамических характеристиках. Геометрические характеристики профиля. Переход от динамического взаимодействия к аэродинамическим коэффициентам. Распределение давления по профилю. Критическое число Маха. Волновое сопротивление. Волновой кризис. Аэродинамические характеристики профиля. Аэродинамическое качество. Центр давления. Фокус профиля. Влияние формы и условий обтекания на аэродинамические характеристики профиля. Теорема Жуковского о подъемной силе. Постулат Жуковского-Чаплыгина Аэродинамические характеристики крыла. Аэродинамические характеристики оперения и рулей. Тема 2.5. Аэродинамические характеристики летательных аппарат. Расчет аэродинамических характеристик самолета. Математическая модель аэродинамических характеристик. Аэродинамическое качество самолета. Влияние балансировки на аэродинамические характеристики. Влияние упругих деформаций на аэродинамические характеристики Сваливание самолета. |
| **3** | **Раздел 3. Динамика движения самолета в атмосфере**. Тема 3.1 Системы координат. Нормальная географическая система координат. Связанная с летательным аппаратом система координат. Скоростная и полускоростная система координат. Взаимная ориентация систем координат. Углы ориентации Эйлера. Направляющие косинусы. Кинематические уравнения углового движения. Тема 3.2. Уравнения полного движения летательного аппарата в полете. Общий подход. Составление уравнений по методу Эйлера. Составление уравнений на основе |

| | |
|---|---|
| | уравнения Лагранжа 2-го рода. Разделение уравнений на уравнения продольного и бокового движений. Уравнения траекторного движения. Тема 3.3 Невозмущенный полет. Установившийся режим полета при отсутствии возмущений. Балансировка летательного аппарата. Определение балансировочных значений полетных параметров и отклонений органов управления, определяющих режим полета.<br>Тема 3.4. Возмущенное движение летательного аппарата. Линеаризация уравнений движения летательного аппарата относительно параметров невозмущенного движения. Линеализированные уравнения прдольного и бокового движения. Физический смысл коэффициентов линеазированных уравнений. Укрупненный анализ линеализированных уравнений. Разделение движение на короткопериодическую и длиннопериодическую фазы. Представление системы уравнений движения летательного аппарата в векторно-матричной форме. Описание динамики движения летательного аппарата в формате передаточных функций. Получение передаточных функций операторным методом. Анализ движения летательного аппарата с помощью передаточных функций. |

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 5 | | | | |
| 1 | Шарнирный момент органов управления | 2 | 1 | 1 |
| 2 | Исследование продольной статической устойчивости | 3 | 2 | 1 |
| 3 | Исследование динамической устойчивости ЛА | 4 | 2 | 2 |
| 4 | Исследование моментных характеристик ЛА | 4 | 2 | 2 |
| 5 | Исследование динамических характеристик | 4 | 2 | 2 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ЛА | | | |
| | | | | |
| | Всего | 17 | 9 | |

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 5, час |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 50 | 50 |
| Курсовое проектирование (КП, КР) | | |
| Расчетно-графические задания (РГЗ) | | |
| Выполнение реферата (Р) | | |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | | |
| Домашнее задание (ДЗ) | | |
| Контрольные работы заочников (КРЗ) | | |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА) | 24 | 24 |
| Всего: | 74 | 74 |

## 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 | 38 |
| 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 | 192 |

| | | |
|---|---|---|
| 629.7 Б75 | Системы управления летательными аппаратами учебник для вузов / В. А. Боднер. - М. : Машиностроение, 1973. - 504 с. : ил., схем. - Библиогр.: с. 499 - 500 | 70 |
| 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. | 154 |

## 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 |
|---|---|
| | Не предусмотрено |

## 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, БМ,67 |
| 2 | Мультимедийная лекционная аудитория | 13-04, БМ, 67 |
| 3 | Специализированная лаборатория «Аэродинамики и динамики полета» | 51-08, БМ, 67 |

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средствдля 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 |
|---|---|
| Зачет | Список вопросов;<br>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<br>5-балльная шкала | Характеристика сформированных компетенций |
|---|---|
| «отлично»<br>«зачтено» | – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;<br>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;<br>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;<br>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;<br>– делает выводы и обобщения;<br>– свободно владеет системой специализированных понятий. |
| «хорошо»<br>«зачтено» | – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;<br>– не допускает существенных неточностей;<br>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;<br>– аргументирует научные положения;<br>– делает выводы и обобщения;<br>– владеет системой специализированных понятий. |
| «удовлетворительно»<br>«зачтено» | – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;<br>– допускает несущественные ошибки и неточности;<br>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;<br>– слабо аргументирует научные положения;<br>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;<br>– частично владеет системой специализированных понятий. |
| «неудовлетворительно»<br>«не зачтено» | – обучающийся не усвоил значительной части программного материала;<br>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;<br>– испытывает трудности в практическом применении знаний;<br>– не может аргументировать научные положения;<br>– не формулирует выводов и обобщений. |

10.3. Типовые 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 |
|---|---|---|
| | Учебным планом не предусмотрено | |

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 |
|---|---|---|
| 1 | Силы и моменты, действующие на летательный аппарат в полете. Название, направление их действия и знаки. | УК-1.У.1 |
| 2 | Неуправляемое движение ЛА в вертикальной плоскости. | УК-1.У.1 |
| 3 | Органы управления ЛА и механизация крыла. Задачи и физические аспекты, приводящие к цели. | УК-2.У.1 |
| 4 | Управляемый полет самолета. | УК-2.У.1 |
| 5 | Системы координат, применяемые в динамике полета: земная, стартовая, нормальная, скоростная, связанная, траекторная. | ПК-1.В.1 |
| 6 | Уравнения связей, накладываемых системой управления на движение ЛА. | ПК-1.В.1 |
| 7 | Управляемый полет самолета в вертикальной плоскости. | ПК-4.З.1 |
| 8 | Основные уравнения механики, используемые в динамике полета в векторной форме. Правила проектирования вектора и производной вектора на оси выбранной системы координат. | ПК-4.З.1 |
| 9 | Перегрузка. Уравнения поступательного движения центра масс в перегрузках. | ПК-4.У.1 |
| 10 | Статическое равновесие и статическая устойчивость. | ПК-4.У.1 |
| 11 | Уравнения неуправляемого движения ЛА в скалярной форме. | ПК-4.В.1 |
| 12 | Летные характеристики самолета. | ПК-4.В.1 |

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 | За какое время коротковолновое солнечное излучение проходит расстояние от Солнца до Земли?<br>1) 5 мин<br>2) 7 мин 20 с<br>**3) 8 мин 30 с**<br>4) 10 мин | УК-1.У.1 |
| 2 | Под действием силы Кариолиса вектор ветра в северном полушарии отклоняется от градиента давления:<br>1) Вправо | УК-1.У.1 |

| | | |
|---|---|---|
| | **2) Влево**<br>3) Остаётся неизменным<br>4) Определить невозможно | |
| 3 | Угол наклона оси вращения Земли относительно плоскости эклиптики составляет:<br>1) 19,5°<br>**2) 23,5°**<br>3) 25,5°<br>4) 27,5° | УК-2.У.1 |
| 4 | Атмосферная конвекция представляет собой:<br>**1) Вертикальные перемещения объёмов воздуха, обусловленные архимедовой силой**<br>2) Переход водяного пара в жидкое или твёрдое состояние<br>3) Исследование атмосферной пыли и других коллоидных примесей<br>4) Укрупнение облачных капель вследствие их столкновения или слияния | УК-2.У.1 |
| 5 | Адвекция представляет собой одно из следующих движений воздушной массы (ВМ):<br>1) Вертикальное<br>2) Горизонтальное<br>3) Турбулентное<br>4) Ламинарное | ПК-1.В.1 |
| 6 | Расположите слои атмосферы Земли с увеличением высоты в правильном порядке:<br>**1) Тропосфера, стратосфера, мезосфера, термосфера**<br>2) Стратосфера тропосфера, мезосфера, термосфера<br>3) Мезосфера тропосфера, стратосфера, термосфера<br>4) Термосфера, тропосфера, стратосфера, мезосфера<br>8. Инверсия температуры представляет собой:<br>**1) Повышение температуры с высотой**<br>2) Понижение температуры с высотой<br>3) Ровный ход температуры с высотой<br>4) Замедленное падение температуры с высотой | ПК-1.В.1 |
| 7 | Относительная влажность атмосферного воздуха представляет собой:<br>1) Количество водяного пара в единице объёма воздуха [г/м3]<br>2) Количество водяного пара в в единице массы влажного воздуха [г/кг]<br>3) Отношение количества водяного пара к тому количеству, которое требуется для насыщения воздуха при данной температуре [%]<br>4) Скопление взвешенных в воздухе капель воды, ледяных кристаллов или их сочетание | ПК-4.З.1 |
| 8 | Высота тропопаузы в умеренных широтах в летний период в среднем составляет:<br>1) 5-8 км<br>2) 8-10 км<br>3) 10-12 км<br>4) 14-16 км | ПК-4.З.1 |
| 9 | Каким из перечисленных параметров не характеризуется ветер?<br>1) Направление | ПК-4.В.1 |

| | | |
|---|---|---|
| | 2) Скорость<br>3) Порывистость<br>4) Градиентность | |
| 10 | Какое из представленных уравнений является основным уравнением статики атмосферы?<br>1) $p = \rho RT$<br>**2)** $dp = -\rho g dz$<br>3) $tg\lambda = \frac{\ell}{g}\frac{T_1 \nu_2 - T_2 \nu_1}{T_1 - T_2}$<br>4) $\Phi_2 - \Phi_1 = \int_{z_1}^{z_2} g dz$ | ПК-4.В.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 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»

11.3. 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 обучающихсяявляются:

– учебно-методический материал по дисциплине;

– методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

– 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».

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 |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |