Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сахалинский государственный университет»

Кафедра безопасности жизнедеятельности

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель основной профессиональной
образовательной программы

_____ Бояров Е.Н.
(подпись, расшифровка подписи)

« 23 » апреля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины (модуля)

Б1.В.01.05 «ОСНОВЫ АЭРОДИНАМИКИ И ДИНАМИКИ ПОЛЁТОВ»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
(код и наименование направления подготовки)

профиль: Преподаватель безопасности жизнедеятельности и основ применения беспилотных летательных аппаратов
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
бакалавр

Форма обучения
очная

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Южно-Сахалинск, 2026

Рабочая программа дисциплины **Б1.В.01.05 «Основы аэродинамики и динамики полётов»** составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки **44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)**

код и наименование направления подготовки

Программу составил(и):

О.В. Купцова, доцент, кандидат технических наук _____

И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание подпись

С.В. Абрамова, профессор, доктор педагогических наук, доцент _____

И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание подпись

Рабочая программа дисциплины Б1.В.01.05 «Основы аэродинамики и динамики полётов» утверждена на заседании кафедры безопасности жизнедеятельности, **протокол № 9 от « 23 » апреля 2026 г.**

Заведующий кафедрой _____ Абрамова С.В. ___ _____

фамилия, инициалы подпись

© ФГБОУ ВО «СахГУ»

1. Цель и задачи дисциплины (*модуля*)

Цель дисциплины (*модуля*) «Основы аэродинамики и динамики полётов» является формирование у студентов теоретических знаний по аэродинамики и обоснованного понимания важности практического учета метеорологических факторов при обеспечении безопасности, регулярности и экономической эффективности полетов.

Задачи дисциплины (*модуля*):

– формирование знаний об основных законах и положений аэродинамики и динамики полёта;

– формирование знаний о физической сущности сложных аэродинамических процессов, происходящих в полёте;

– формирование знаний характеристик устойчивости и управляемости воздушных судов, их зависимости от различных конструктивных и эксплуатационных факторов и другие вопросы;

– развитие знаний об атмосфере, ее физических параметрах и их пространственно-временной изменчивости, климатической повторяемости и влиянии на эксплуатацию воздушных судов, о синоптических процессах, особенностях их развития, сложных и опасных явлениях погоды для авиации, основах метеорологического обеспечения полетов;

– приобретение практических навыков использования всех видов метеорологической информации в своей профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Б1.В.01.05 «Основы аэродинамики и динамики полётов», дисциплина (модуль) входит в Предметно-содержательный модуль (профиль: Основы применения беспилотных летательных аппаратов) части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Пререквизиты дисциплины (модуля): дисциплины (модули), на результаты обучения которых опирается данная дисциплина (данный модуль): Математика, Физика, Безопасность жизнедеятельности; Инженерная графика, Техническая механика.

Постреквизиты дисциплины: перечень дисциплин (модулей), опирающихся на данную дисциплину: Дистанционное пилотирование беспилотных воздушных судов вертолётного типа, Дистанционное пилотирование беспилотных воздушных судов самолётного типа, Дистанционное пилотирование беспилотных воздушных судов смешанного типа; Технологическая (проектно-технологическая) практика, выпускная квалификационная работа.

3. Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине (модулю)

Коды компетенции	Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции
СПК-7	Способен использовать беспилотные авиационные системы в профессиональной деятельности	СПК-7.1. **знать:** – классификацию беспилотных авиационных систем (БАС), их конструктивные особенности и функциональные возможности; – принципы аэродинамики и управления полётом БАС; – типовые задачи, решаемые с применением БАС в различных отраслях (мониторинг, картографирование, доставка, инспекции и др.); – требования к организации полётов, включая правовые и нормативные аспекты (воздушное

		законодательство, зоны ограничения полётов, регистрация и сертификация); – типы полезной нагрузки: фотокамеры, тепловизоры, датчики газа, лидары и др. СПК-7.2. **уметь**: – подбирать тип БАС и оборудование под конкретные задачи (съёмка, наблюдение, доставка и др.); – планировать полётные задания с учётом условий местности, погодных факторов и особенностей объекта наблюдения; – выполнять предполётную подготовку, контроль технического состояния и настройку программного обеспечения; – управлять полётом в ручном, полуавтоматическом и автоматическом режимах; – обеспечивать сбор, выгрузку и первичную обработку данных, полученных с помощью БАС. СПК-7.3. **владеть**: – навыками безопасной эксплуатации БАС, включая аварийные процедуры; – технологиями интеграции данных с БАС в ГИС и иные информационные системы; – программным обеспечением для планирования маршрутов и обработки изображений; – приёмами обслуживания, ремонта и настройки компонентов БАС; – средствами документирования и отчётности по результатам применения БАС в профессиональной среде.

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1. Структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единиц (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, акад. часов	
	5 семестр	всего
Общая трудоемкость	**108**	**108**
Контактная работа:	**44**	**44**
Лекции (Лек)	12	12
Практические занятия (ПР)	26	26
Лабораторные работы (Лаб)	0	0
Контактная работа в период теоретического обучения (КонтТО)	5	5
– проведение текущих консультаций со студентами	3	3
– проведение индивидуальной работы со студентами	2	2
КонтПА	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен, зачет с оценкой, контрольная работа)	экзамен	35
Самостоятельная работа: *- выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ);* *- написание реферата (Р);* *- написание эссе (Э);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);* *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к промежуточной аттестации и т.п.*	**29**	**29**

4.2. Распределение видов работы и их трудоемкости по разделам дисциплины (модуля)

Очная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины/ темы	Виды учебной работы (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
			контактная				
		семестр	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
1	Тема 1. Аэродинамика как наука	5	4	4	0	5	Дискуссия, реферативный обзор
2	Тема 2. Причины возникновения аэродинамических сил на крыле	5	2	6	0	6	Устный ответ по вопросам, задания на анализ ситуации, демонстрация презентаций
3	Тема 3. Этапы полета БВС самолетного типа	5	2	6	0	6	Устный ответ по вопросам, задания на анализ конкретной ситуации, демонстрация презентаций
4	Тема 4. Равновесие, устойчивость и управляемость самолета	5	2	4	0	6	Устный ответ по вопросам, задания на анализ конкретной ситуации, демонстрация презентаций
5	Тема 5. Особенность аэродинамики и динамики БВС вертолетного типа	5	2	6	0	6	Устный ответ по вопросам, задания на анализ конкретной ситуации, демонстрация презентаций
	Экзамен	5	–	–	–	–	*Тест, устный ответ по вопросам*
	итого:	5	12	26	0	29	

4.3. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Аэродинамика как наука

Аэродинамика как наука. Строение атмосферы. Основные физико-механические свойства воздуха: плотность, статическое давление, температура, вязкость газов, инертность сжимаемость воздуха. МСА. Причины ее ввода. Понятие воздушного потока и струйки воздуха. Обтекание тел воздушным потоком. Понятие о пограничном слое. Режимы течения в пограничном слое. Число Рейнольдса. Использование законов и уравнений по аэродинамике для проведения расчетов.

Тема 2. Причины возникновения аэродинамических сил на крыле

Геометрические характеристики крыла. Размах, удлинение, угол стреловидности, угол поперечного V. Профиль крыла, хорда, относительная толщина профиля. Причина образования подъемной силы, лобового сопротивления, полной аэродинамической силы. Индуктивное сопротивление. Аэродинамические коэффициенты подъемной силы и лобового сопротивления. Зависимость аэродинамических сил от угла атаки. Поляра крыла, поляра самолета. Характерные углы атаки на поляре. Аэродинамическое качество крыла и самолета. Распространение малых возмущений при различных скоростях полета. Конус Маха, число Маха. Возникновение «скачков уплотнения». Интерференция. Пути повышения К самолета. Аэродинамические силы на крыле конкретного типа ВС.

Тема 3. Этапы полета БВС самолетного типа

Взлет самолета. Траектория движения и основные участки взлетания на безопасно слетную дистанцию. Горизонтальный полет. Уравнение движения горизонтального полета.

Потребная скорость горизонтального полета. Влияние эксплуатационных факторов. Потребная тяга и мощность для горизонтального полета. Кривые потребных и располагаемых тяг и мощностей. Вираж.

Разворот. Уравнение движения самолета по криволинейной траектории в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Основные характеристики правильного виража. Перегрузка и ее зависимость от крена. Спираль. Снижение самолета. Траектория движения и основные участки посадки.

Основные характеристики снижения. Влияние эксплуатационных факторов на длину пробега и посадочную дистанцию. Системы управления самолетом. Расположение органов управления и рулевых поверхностей.

Тема 4. Равновесие, устойчивость и управляемость самолета

Основные понятия равновесия и устойчивости ВС. Центр тяжести БВС. Центровка. Причины ограничения предельно-передней и предельно-задней центровок БВС. Поперечная устойчивость и управляемость. Боковая устойчивость и управляемость. Полет на больших углах атаки. Ограничения

ВС по углу атаки. АУАСП, сигнализация. Полет в условиях обледенения. Изменение летных характеристик ВС при попадании в условия обледенения. Полет в турбулентной атмосфере, ограничение по скорости. Попадание ВС в зону спутного следа. Попадание ВС в зону ливневых осадков. Изменение летных характеристик ВС при попадании в условия ливневых осадков. Теоретический и практический потолки полета ВС. Причины ограничения. Оптимальная высота полета. Понятие о дальности и продолжительности полета. Часовые и километровые расходы топлива. Допустимые высоты полета самолета.

Тема 5. Особенность аэродинамики и динамики БВС вертолетного типа

Особенности аэродинамики и динамики полета БВС вертолётного типа. Назначение несущего и рулевого винтов на вертолете. Создание подъемной силы (тяги) несущим винтом.

Аэродинамические силы, действующие на БВС. Управление БВС, органы управления. Виды взлета и посадки БВС вертолётного типа.

4.4. Темы и планы практических/лабораторных занятий

№ п/п	Тема практического занятия	час.	Вопросы для обсуждения
1	Тема 1. Аэродинамика как наука. Основы уравнения аэродинамики	2	1. Физико-механические свойства воздуха. 2. Характерные параметры воздушного потока и их зависимости. 3. Зависимость параметров воздушного потока от скорости и площади поперечного сечения. 4. Физический смысл уравнения неразрывности. 5. Уравнения Эйлера. 6. Интеграл Бернулли. 7. Уравнения Бернулли для несжимаемой жидкости и сжимаемого газа и их практическое применение. 8. Параметры торможения потока газа. 9. Особенности сверхзвуковых течений газа. 10. Пограничный слой
	Тема 2. Аэродинамические характеристики	2	11. Аэродинамика несущих поверхностей при малых скоростях и числах М. 12. Физическая картина взаимодействия воздушного потока с обтекаемым телом. 13. Понятие об аэродинамических силах, моментах и их коэффициентах. 14. Системы координат. 15. Геометрические параметры профиля, крыла, фюзеляжа (тела вращения). 16. Режимы обтекания тел потоком вязкого газа

			(жидкости). 17. Профиль в потоке несжимаемого газа, основные аэродинамические характеристики профиля. 18. Крыло конечного размаха в потоке несжимаемого газа. 19. Особенности аэродинамики несущих поверхностей на больших числах М. 20. Аэродинамические характеристики современных гражданских ВС. 21. Аэродинамические характеристики самолёта. 22. Понятие об аэродинамической интерференции частей и аэродинамической компоновке самолёта. 23. Механизация крыла. 24. Особенности аэродинамики перспективных ВС ГА 25. Влияние состояния поверхности на аэродинамические характеристики самолёта.
2	Тема 2. Причины возникновения аэродинамических сил на крыле	6	**Дискуссия** 1. Как геометрические параметры крыла (удлинение, стреловидность, поперечное V, профиль) влияют на аэродинамическое качество (K) и почему? Обсудите компромиссы, которые приходится искать авиаконструкторам. Цель вопроса: предлагаем студентам связать геометрию с аэродинамической эффективностью. Обсуждение может затронуть, как большое удлинение снижает индуктивное сопротивление, но ухудшает прочность; как стреловидность отодвигает волновой кризис на высоких скоростях, но ухудшает характеристики на малых скоростях; как поперечное V влияет на устойчивость, а выбор профиля определяет критические углы атаки и сопротивление. 2. Объясните физическую природу индуктивного сопротивления. Почему оно называется «сопротивлением, платой за подъемную силу» и как его величина зависит от угла атаки и размаха крыла? Цель вопроса: углубиться в понимание одного из ключевых видов сопротивления. Участники должны вспомнить о концевых вихрях, вызванных перетеканием воздуха из зоны повышенного давления под крылом в зону пониженного над ним, и о том, как эти вихри создают скос потока и индуцируют сопротивление. Важно связать его рост с увеличением подъемной силы (угла атаки) и уменьшение – с ростом размаха (удлинения) крыла. 3. Проанализируйте типичный вид поляры крыла. Что происходит с подъемной силой и сопротивлением при приближении к критическому углу атаки? Почему аэродинамическое качество достигает максимума на некоторых рабочих углах атаки, а затем падает? Цель вопроса: интерпретировать график – основной инструмент аэродинамика. Обсуждение должно включать анализ зависимости Cy и Cx от α: линейный рост Cy, медленный, а затем резкий рост Cx. Критический угол атаки – это точка отрыва потока и срыва подъемной силы. Качество K = Cy/Cx – это тангенс угла наклона луча, проведенного из начала координат к точке на поляре, поэтому его максимум

			достигается в точке касания этого луча к поляре. 4. Сравните характер обтекания и основные аэродинамические явления на дозвуковой и сверхзвуковой скоростях полета. Какую роль играют число Маха, конус Маха и скачки уплотнения? Цель вопроса: противопоставить две принципиально разные среды полета. Участникам следует обсудить, как на дозвуковой скорости возмущения успевают "предупредить" поток впереди крыла, а на сверхзвуковой – нет, формируя конус Маха. Необходимо объяснить, что скачок уплотнения – это резкое изменение параметров газа (давления, плотности), которое приводит к скачкообразному росту сопротивления (волнового) и падению подъемной силы. 5. Используя в качестве примера конкретный тип воздушного судна (например, Boeing 737, Airbus A320, Сухой Суперджет), предположите, какие особенности его геометрии крыла (стреловидность, удлинение, механизация) были выбраны для оптимизации его аэродинамических характеристик в целевом диапазоне скоростей и высот полета. Цель вопроса: применить теоретические знания к реальному объекту. Это задание на анализ и выводы. Например, для Boeing 737 (среднемагистральный дозвуковой лайнер) можно ожидать крыло умеренного удлинения и стреловидности (~25-30°), оптимизированное для полетов в верхней тропосфере на M=0.78-0.82. Его механизация (закрылки, предкрылки) будет очень развита для обеспечения хороших взлетно-посадочных характеристик. Обсуждение может коснуться интерференции в местах стыка крыла и фюзеляжа и способов ее уменьшения.
3	Тема 3. Этапы полета БВС самолетного типа	6	1. Сравните кривые потребной и располагаемой тяг (мощностей) для горизонтального полета. Как анализ их взаимного расположения позволяет определить ключевые летные характеристики самолета, такие как максимальная скорость, скороподъемность и потолок? Цель вопроса: обсудить фундаментальный график, связывающий силовую установку и аэродинамику. Участники должны объяснить, что точка пересечения кривых определяет скорость горизонтального полета, а разница между ними (избыток тяги/мощности) определяет возможность набора высоты. Это подводит к пониманию, почему у самолета есть минимальная и максимальная скорости горизонтального полета и как тяговооруженность влияет на летные данные. 2. Проанализируйте фазы взлета и посадки. Какие эксплуатационные факторы (масса, температура воздуха, ветер, состояние ВПП) оказывают наибольшее влияние на длину разбега и пробега и почему? Как пилот или бортовой компьютер могут компенсировать негативное влияние этих факторов? Цель вопроса: перевести теорию в практическую

			плоскость. Обсуждение должно затронуть: увеличение массы → увеличение потребной скорости и силы трения → рост дистанции; высокая температура/высота над уровнем моря → падение плотности воздуха → ухудшение тяги двигателей и аэродинамической эффективности → рост дистанции; встречный/попутный ветер. Необходимо предложить способы компенсации: использование механизации крыла, реверса тяги, интерцепторов, более ранний или поздний отрыв/приземление. 3. Выведите и объясните зависимость перегрузки от угла крена при выполнении правильного виража. Почему с увеличением крена для сохранения высоты необходимо не только увеличивать угол атаки, но и создавать все большую подъемную силу? К каким ограничениям это приводит? Цель вопроса: углубиться в механику маневра. Участники должны вспомнить, что для создания центростремительной силы крыло должно создавать подъемную силу, большую, чем вес самолета (L = n * G). Перегрузка (n) равна 1/cos(крена). Это значит, что при крене 60° перегрузка равна 2, и крыло должно создавать подъемную силу, в два раза превышающую вес. Это ведет к росту индуктивного сопротивления, потребной тяги и сближению с критическим углом атаки, что ограничивает минимальный радиус и максимальную скорость виража. 4. Обсудите роль и взаимодействие различных органов управления и рулевых поверхностей (элероны, руль высоты, руль направления) при выполнении разных маневров: виража, снижения и захода на посадку. Почему для координированного разворота недостаточно одних лишь элеронов? Цель вопроса: интегрировать знания о системах управления с практикой пилотирования. Дискуссия должна показать, что элероны создают крен, но также вызывают неблагоприятный рыскание (включающийся элерон увеличивает сопротивление на своем крыле). Для координации маневра (чтобы нос самолета следовал за поворотом) необходим руль направления. Руль высоты используется для управления скоростью и траекторией. При посадке все системы работают вместе для точного выравнивания и удержания курса. 5. Сравните уравнения движения самолета для горизонтального полета и для криволинейной траектории (например, в вираже или при наборе высоты). Какая ключевая сила (или компонент силы) появляется в уравнении и как меняется баланс сил? Как это влияет на нагрузку на конструкцию и управление самолетом? Цель вопроса: сфокусироваться на фундаментальных физических принципах. Участникам следует противопоставить простое равенство сил (тяга = сопротивление, подъемная сила = вес) для горизонтального полета и более сложный

			баланс для криволинейного движения, где появляется центростремительная сила. Это требует разложения вектора подъемной силы на вертикальную и горизонтальную компоненты, что напрямую связывает теорию с практическими ограничениями по прочности и устойчивости.
4	Тема 4. Равновесие, устойчивость и управляемость самолета	4	1. Центровка самолета: почему существует «запретная зона» и в чем принципиальная разница в поведении самолета с предельно-передней и предельно-задней центровкой? Обсудите компромисс между устойчивостью и управляемостью. Цель вопроса: связать положение ЦТ с безопасностью полета. Обсуждение должно раскрыть, что передняя центровка повышает устойчивость, но ухудшает управляемость (требует больших усилий на ручке, затрудняет выход на большие углы атаки). Задняя центровка делает самолет чрезмерно чувствительным, склонным к самопроизвольному кабрированию и сложным для парирования сваливаниям. Это идеальная почва для дискуссии о том, как пилоты и штурманы рассчитывают загрузку и как БРЭО (например, система предупреждения о сваливании) помогает парировать риски. 2. Полет на больших углах атаки и обледенение: как эти два фактора, по отдельности и вместе, разрушают подъемную силу и управляемость? Почему стандартные процедуры восстановления после сваливания могут не сработать в условиях обледенения? Цель вопроса: объединить две критически важные темы для анализа нештатных ситуаций. Участники должны объяснить, что обледенение меняет профиль крыла, увеличивает вес и сопротивление, радикально снижая критический угол атаки. Самолет может свалиться на меньших углах и с более высокой скоростью. Обледенение рулевых поверхностей делает их менее эффективными, а значит, стандартные методы вывода (отдача штурвала «от себя», работа двигателем) могут не дать эффекта. Это подводит к ключевой важности антиобледенительных систем и своевременного выхода из опасных условий. 3. «Воздушные ямы» и спутный след: в чем физическая разница между турбулентностью атмосферного происхождения и спутным следом другого самолета? Как должны различаться действия пилота и стратегия управления при попадании в каждую из этих ситуаций? Цель вопроса: разграничить два часто смешиваемых понятия. Дискуссия должна выделить, что турбулентность – это хаотичные случайные порывы, а спутный след – это структурированная система вихрей, генерируемая законцовками крыльев другого ВС, представляющая собой две мощные вращающиеся воздушные массы. Действия пилота: в турбулентности – снизить скорость до расчетной маневровой (Vra), чтобы избежать повреждений конструкции; в спутном следе – активно парировать

			крен с помощью элеронов и руля направления, а не руля высоты, и немедленно доложить диспетчеру. 4. Потолок полета: почему самолет не может бесконечно набирать высоту? Сравните limitations, определяющие теоретический (абсолютный) и практический потолки. Почему авиакомпании выбирают для полетов «оптимальную высоту», а не максимально достижимую? Цель вопроса: уйти от простого определения к пониманию экономических и эксплуатационных ограничений. Участникам следует объяснить, что на высоте избыток тяги падает до нуля (теоретический потолок), а практический потолок – это высота, где скороподъемность становится минимально приемлемой (например, 100 или 500 фут/мин). Оптимальная высота – это компромисс, на котором достигается минимум километрового расхода топлива (максимальная дальность) или минимум часового расхода (максимальная продолжительность), что напрямую влияет на рентабельность рейса. 5. Дальность против Продолжительность: в каких эксплуатационных сценариях пилот или авиакомпания отдают приоритет максимальной дальности полета, а в каких – максимальной продолжительности? Как режим работы двигателей и выбор скорости полета помогают достичь каждой из этих целей? Цель вопроса: применить теорию к практике принятия решений. Дискуссия должна раскрыть, что режим максимальной дальности (минимум кг/км) используется при полете по маршруту, для максимальной загрузки или при отклонении в альтернативный аэродром. Режим максимальной продолжительности (минимум кг/час) критически важен при ожидании разрешения на посадку, уходе на второй круг или любом другом сценарии, когда нужно «продержаться в воздухе» как можно дольше. Это требует от пилота выбора разных скоростей и, часто, конфигурации самолета.
5	Тема 5. Особенность аэродинамики и динамики БВС вертолетного типа	6	1. Несущий винт против Крыло самолета: почему для создания подъемной силы вертолет использует сложный вращающийся винт, а не неподвижное крыло? Обсудите фундаментальные аэродинамические компромиссы этого решения: каковы преимущества (вертикальный взлет/посадка, висение) и неизбежные недостатки (сложность, ограничение скорости, риск опасных режимов)? Цель вопроса: сфокусироваться на главном отличии и его последствиях. Участники должны прийти к выводу, что винт – это, по сути, «вращающееся крыло», которое обеспечивает создание подъемной силы при нулевой горизонтальной скорости (что невозможно для самолета). Однако это приводит к таким проблемам, как асимметрия обтекания (наступающие и отступающие лопасти), сваливание на отступающей лопасти, гироскопические моменты и огромная

			сложность системы управления. 2. Сравните органы управления вертолета и самолета. Почему для управления вертолетом недостаточно одних лишь рулей высоты, направления и элеронов? Как несущий винт выполняет функции и крыла, и элеронов, и руля высоты одновременно, и какую уникальную проблему это создает для пилота? Цель вопроса: подчеркнуть комплексность и взаимосвязь систем управления вертолета. Дискуссия должна раскрыть функции автомата перекоса (циклическое управление – крен и тангаж) и общего шага (collective pitch – тяга/мощность). Ключевой вывод: в вертолете изменение одного параметра (например, общего шага) напрямую влияет на все остальные (крен, тангаж, курс), требуя от пилота постоянной координированной работы всеми органами управления, в отличие от более «раздельного» управления на самолете. 3. Руль направления самолета и рулевой винт вертолета: в чем принципиальное различие их главных задач? Обсудите, почему рулевой винт – это не просто «руль направления», а жизненно важный орган для парирования реактивного момента несущего винта. К каким последствиям приводит отказ рулевого винта? Цель вопроса: углубиться в одну из ключевых систем вертолета. Участники должны понять, что если руль направления самолета создает силу для поворота, то рулевой винт вертолета создает силу исключительно для противодействия крутящему моменту от двигателя, стремящемуся развернуть фюзеляж в противоположную сторону от вращения несущего винта. Отказ рулевого винта (или хвостовой трансмиссии) приводит к неконтролируемому вращению вертолета вокруг вертикальной оси (авторотация), что является крайне опасной ситуацией. 4. Проанализируйте различные виды взлета и посадки вертолета (вертикальный, по-вертолетному, по-самолетному). При каких условиях и почему пилот выбирает тот или иной способ? Обсудите, как выбор способа связан с весом вертолета, состоянием атмосферы (температура, давление ветер) и характеристиками площадки (размер, высота над уровнем моря). Цель вопроса: связать теорию с практическими летными процедурами. Дискуссия должна привести к выводу, что вертикальный взлет требует максимальной мощности и используется при наличии препятствий. Взлет «по-вертолетному» с разбегом экономит мощность и используется в условиях высокой температуры или на большой высоте, где плотность воздуха ниже. Посадка «по-самолетному» с пробегом безопаснее при отказе двигателя, так как позволяет использовать авторотацию с пробегом для гашения скорости.

			5. Какие уникальные аэродинамические силы и моменты, не свойственные самолету, действуют на вертолет в режиме висения и на малых скоростях? Обсудите такие явления, как «силовая подушка», «кольцевое кольцо» и «земной резонанс». Как пилот должен учитывать эти факторы при управлении? Цель вопроса: осветить специфические, чисто «вертолетные» явления. Участникам следует объяснить, что «силовая подушка» (воздушная подушка) облегчает висение у земли, но создает раскачку. «Кольцевое кольцо» (попадание собственных выхлопных газов в несущий винт) радикально снижает эффективность винта и ведет к потере тяги. «Земной резонанс» – это опасное явление, возникающее на земле из-за рассогласования частот вращения винта и колебаний шасси. Это показывает, насколько сложным является пилотирование вертолета даже на малых скоростях.
	Итого	26	

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (курсовых работ)
не предусмотрена

5. Темы дисциплины (модуля) для самостоятельного изучения
не представлены

6. Образовательные технологии

Используются формы и методы обучения: индивидуальные, групповые, фронтальные, коллективные, парные со сменным составом студентов формы обучения.

Для развития творческих индивидуальных способностей студентов, повышения качества усвоения учебного материала используем следующие активные методы обучения: метод гипотез, метод прогнозирования метод придумывания, метод «Если бы…».

Использование перспективных форм учебной деятельности также нашли свое применение, это – метод «Мозгового штурма». Активно используются лекционные и семинарские занятия с использованием блоков-схем, опорных конспектов, проекционной техники, презентации.

Также широко применяются компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций, в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Дистанционное обучение с использованием ЭИОС на платформе Moodle:

– технология мультимедиа в режиме диалога;

– технология неконтактного информационного взаимодействия (виртуальные кабинеты, лаборатории);

– гипертекстовая технология (электронные учебники, справочники, словари, энциклопедии).

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1.	Тема 1. Аэродинамика как наука	Лекция 1	Вводная лекция с использованием видеоматериалов Презентация с использование видеофрагментов, слайдов, компьютерных технологий.
		Семинар 1	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, слайдов. Дискуссия. Кейс-метод. Просмотр и обсуждение

			видеосюжетов. **Круглый стол** с обсуждением проблемных вопросов, раскрывающих сущность аэродинамики.
		Самостоятельная работа	Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты. Применение сети Интернет
2.	Тема 2. Причины возникновения аэродинамических сил на крыле	Лекция 2	**Лекция проблемная** с использованием видеоматериалов (презентация с использование видеофрагментов, слайдов, компьютерных технологий)
		Семинар 2	**Развернутая дискуссия (беседа)** с обсуждением доклада. Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, слайдов. Показ и обсуждение подготовленных докладов. **Работа в малых группах по вопросам для обсуждения**
		Самостоятельная работа	Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты
3.	Тема 3. Этапы полета БВС самолетного типа	Лекция 3	Лекция с использованием видеоматериалов: видеофрагментов, слайдов, компьютерных технологий
		Семинар 3	Дискуссия по вопросам или при проведении пресс-конференции по вопросам темы
		Самостоятельная работа	Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты
4.	Тема 4. Равновесие, устойчивость и управляемость самолета	Лекция 4	Лекция с использованием видеоматериалов
		Семинар 4	Дискуссия. Демонстрация презентаций с использованием различных вспомогательных средств: доски, слайдов. Кейс-метод. Просмотр и обсуждение видеосюжетов
		Самостоятельная работа	Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты
5.	Тема 5. Особенность аэродинамики и динамики БВС вертолетного типа	Лекция 5	Лекция с использованием видеоматериалов
		Семинар 5	Дискуссия. Демонстрация презентаций с использованием различных вспомогательных средств: доски, слайдов. Кейс-метод. Просмотр и обсуждение видеосюжетов
		Самостоятельная работа	Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты

7. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине *(модулю)*

7.1. Содержание самостоятельной работы студентов по темам дисциплины

№ п/п	Темы дисциплины	Содержание самостоятельной работы студентов	Количество часов
1.	Тема 1. Аэродинамика как наука	Изучение учебной литературы, нормативно-правовых документов, мультимедийных и	5

		видеоматериалов. Составление терминологического словаря.	
2.	Тема 2. Причины возникновения аэродинамических сил на крыле	Работа с электронными информационными ресурсами Составление глоссария, кроссворда. Подготовка реферата и/или презентации по заранее определенной теме. Подготовка к дискуссии.	6
3.	Тема 3. Этапы полета БВС самолетного типа	Компьютерная презентация изученного материала. Разработка графического представления изученного материала (например, в виде схем). Подготовка реферата и/или презентации по заранее определенной теме. Подготовка к дискуссии. Аргументированное решение ситуаций, задач. Изучение учебной литературы, нормативно-правовых документов, мультимедийных и видеоматериалов.	6
4.	Тема 4. Равновесие, устойчивость и управляемость самолета	Работа с электронными информационными ресурсами. Составление глоссария, кроссворда. Подготовка реферата и/или презентации по заранее определенной теме. Подготовка к дискуссии.	6
5.	Тема 5. Особенность аэродинамики и динамики БВС вертолетного типа	Работа с электронными информационными ресурсами. Составление глоссария, кроссворда. Подготовка реферата и/или презентации по заранее определенной теме. Подготовка к дискуссии.	6
Итого:			29 час

7.2. Тематика вопросов к экзамену

1. Физико-механические свойства воздуха.
2. Стандартная атмосфера.
3. Методы исследования движения жидкости.
4. Основные понятия кинематики сплошной среды.
5. Вихревое течение жидкости. Основные определения и понятия.
6. Циркуляция скорости.
7. Потенциальное течение жидкости.
8. Уравнение неразрывности.
9. Уравнения Эйлера.
10. Интеграл Бернулли.
11. Уравнение Бернулли для несжимаемой жидкости.
12. Уравнение Бернулли для сжимаемого газа.
13. Два режима течения вязкой жидкости.
14. Пограничный слой. Отрыв пограничного слоя.
15. Распространение слабых возмущений в воздушной среде.
16. Обтекание углов сверхзвуковым потоком газа.
17. Основные соотношения для прямых скачков уплотнения.
18. Косые скачки уплотнения.
19. Уравнение Гюгонио. Сопло Лавам.
20. Параметры торможения газа.
21. Критические параметры газа. Максимальная скорость течения газа.
22. Аэродинамические силы. Аэродинамические моменты.
23. Геометрические параметры крыла.

24. Аэродинамическая и геометрическая крутки крыла.
25. Характерные хорды крыла.
26. Углы атаки, скольжения, крена.
27. Аэродинамические характеристики (определение).
28. Зависимость коэффициента подъемной силы от угла атаки.
29. Зависимость коэффициента лобового сопротивления от угла атаки.
30. Поляра крыла.
31. Зависимость аэродинамического качества от угла атаки.
32. Центр давления и аэродинамический фокус.
33. Зависимость коэффициента момента тангажа от угла атаки.
34. Распределение давления по поверхности крыла.
35. Волновой кризис.
36. Зависимости коэффициента подъемной силы и лобового сопротивления от числа Маха.
37. Особенности аэродинамики стреловидного крыла.
38. Суперкритический профиль крыла.
39. Геометрические характеристики фюзеляжа.
40. Аэродинамические характеристики самолета.
41. Аэродинамическая интерференция.
42. Механизация передней кромки крыла.
43. Механизация задней кромки крыла.
44. Интерцепторы.
45. Виды воздушных винтов.
46. Геометрические характеристики воздушных винтов.
47. Кинематические характеристики воздушных винтов.
48. Режимы работы воздушного винта.
49. Образование отрицательной тяги винта при работающей силовой установке (ТВД).
50. Работа винта при отказе турбовинтового двигателя.
51. Уравнения движения самолета в векторной форме.
52. Скоростная система координат.
53. Связанная система координат.
54. Траекторная система координат.
55. Уравнения движения самолёта в связанной системе координат.
56. Уравнения движения самолёта в траекторной системе координат.
57. Продольное и боковое движения самолёта.
58. Силы, действующие на самолет в полёте.
59. Перегрузка.
60. Установившийся горизонтальный полёт. Схема сил и уравнения движения.
61. Скорость, потребная для выполнения установившегося горизонтального полёта
62. Тяга и мощность, потребные для выполнения установившегося горизонтального полёта.
63. Индикаторная скорость.
64. Кривые потребных и располагаемых тяг установившегося горизонтального полета.
65. Кривые потребных и располагаемых мощностей установившегося горизонтального полёта.
66. Изменение характерных скоростей горизонтального полёта (теоретически минимальной, экономической, наивыгоднейшей и максимальной) с высотой.
67. Эксплуатационные ограничения минимальной и максимальной скоростей полёта.
68. Установившийся набор высоты. Схема сил и уравнения движения.
69. Скорость, потребная для установившегося набора высоты.
70. Тяга и мощность, потребные для установившегося набора высоты.

71. Угол наклона траектории и вертикальная скорость набора высоты.
72. Теоретический и практический потолки самолета.
73. Установившееся снижение самолета. Схема сил и уравнения движения.
74. Планирование (установившееся снижение с неработающими двигателями) самолёта. Схема сил и уравнения движения.
75. Дальность планирования.
76. Правильный вираж, схема сил.
77. Перегрузка, скорость, тяга и мощность на правильном вираже.
78. Взлёт самолета. Этапы взлёта.
79. Посадка самолета. Схема посадочной дистанции.
80. Равновесие самолёта.
81. Устойчивость самолёта. Основные понятия и определения.
82. Продольная статическая устойчивость по углу атаки (перегрузке).
83. Продольная статическая устойчивость по скорости.
84. Дальность и продолжительность полёта. Основные понятия и определения.
85. Влияние конструктивных особенностей и эксплуатационных факторов на дальность и продолжительность полёта.
86. Путевая (флюгерная) устойчивость.
87. Угол наклона траектории и вертикальная скорость набора высоты.
88. Поперечная устойчивость.
89. Характеристики динамической устойчивости.
90. Взаимосвязь путевой и поперечной устойчивости. Боковая устойчивость.
91. Продольная управляемость.
92. Путевая управляемость.
93. Поперечная управляемость.
94. Способы уменьшения шарнирного момента.
95. Полёт в турбулентной атмосфере.
96. Полёт в условиях спутного следа.
97. Расчёт взлётной дистанции.

7.3. Примерные темы для эссе

1. Компромисс как основа конструирования летательного аппарата: как выбор геометрических характеристик крыла определяет летные качества самолета (объединяет тему о геометрических характеристиках крыла и аэродинамическом качестве. Позволяет анализировать, как удлинение, стреловидность и профиль влияют на скорость, маневренность, взлетно-посадочные характеристики).

2. От устойчивости к сваливанию: почему управление центровкой является ключом к безопасности полета? (связывает тему центровки, продольной устойчивости и ограничений по углу атаки. Можно рассмотреть физические причины ограничения центровок и роль систем предупреждения об сваливании (АУАСП)).

3. Невидимая опасность: как обледенение и турбулентность изменяют аэродинамические характеристики воздушного судна и методы противодействия этим факторам (интегрирует темы полета в условиях обледенения, турбулентности и спутного следа. Эссе может быть посвящено анализу физики процессов и современным системам защиты и предупреждения).

4. Экономика против физики: как выбор оптимальной высоты и скорости полета определяет рентабельность авиаперевозок (фокусируется на понятиях потолка полета, дальности, продолжительности и расходе топлива. Позволяет исследовать, как аэродинамические расчеты (кривые тяг) напрямую влияют на коммерческую эффективность авиакомпаний).

5. Взлет и посадка как критическая фаза полета: анализ факторов, влияющих на характеристики самолета на малых высотах (глубокое исследование всех этапов взлета и посадки. Можно детально разобрать влияние массы, температуры, ветра, состояния ВПП на длину разбега и пробега, а также роль механизации крыла).

6. Искусство маневра: физические основы выполнения виража и ограничения,

накладываемые прочностью конструкции и аэродинамикой (посвящено разбору уравнений движения при криволинейном полете, понятию перегрузки и связи угла крена с потребной тягой. Можно обсушить, почему у каждого самолета есть свой «коридор» возможных маневров).

7. Вертолет и самолет: сравнительный анализ принципов создания подъемной силы и управления в различных режимах полета (сравнительное эссе, позволяющее противопоставить аэродинамику неподвижного крыла и несущего винта, а также системы управления. Высветляет фундаментальные различия в возможностях и ограничениях двух типов летательных аппаратов).

8. Преодоление звукового барьера: физические явления при больших скоростях полета и их влияние на конструкцию и управление самолетом (углубляется в тему распространения возмущений, чисел Маха, скачков уплотнения и волнового кризиса. Объясняет, почему самолеты, предназначенные для высоких скоростей, имеют специфическую форму).

9. Эволюция систем управления: от тросовой проводки к проводам (fly-by-wire). Как развитие технологий позволило расширить эксплуатационные ограничения и повысить безопасность полетов? (рассматривает тему органов управления в историческом и технологическом контексте. Можно обсушить, как электронные системы позволяют летать на грани устойчивости (с задней центровкой) и автоматически защищают самолет от выхода на опасные режимы).

10. Человеческий фактор в экстремальных условиях: анализ действий экипажа при попадании в спутный след, сдвиг ветра и при отказе систем (синтезирует теоретические знания о опасных атмосферных явлениях (спутный след, турбулентность) с практикой принятия решений. Эссе может быть посвящено стандартным процедурам и рекомендациям, основанным на понимании аэродинамики).

7.4. Примерные темы рефератов / докладов

Подготовка докладов по вопросам, предложенным для изучения, ведется к каждому практическому занятию.

1. Авиационно-технический комплекс и его составляющие.
2. Среды существования самолетов (наземная среда, воздушная среда). Основные части и системы самолета.
3. Принципы полета летательного аппарата.
4. Основные законы аэродинамики.
5. Аэродинамический спектр обтекания. Пограничный слой. Коэффициенты аэродинамических сил.
6. Аэродинамические характеристики крыла на дозвуковом режиме.
7. Особенности сверхзвукового обтекания. Скачки уплотнения.
8. Анализ движения самолета. Системы координат и связь между ними. Силы, действующие на ЛА в полете. Уравнения движения.
9. Частные случаи уравнений движения. Перегрузка.
10. Летно-технические характеристики самолета.
11. Механизация крыла. Средства повышения лобового сопротивления
12. Устойчивость и управляемость самолета. Способы уменьшения усилий на рычагах управления.
13. Назначение крыла самолета. Внешние формы крыла.
14. Аэродинамические схемы самолетов.
15. Системы управления самолетом: классификация, назначение, приводы и механизмы.

7.5. Примерная тематика презентаций

1. Физико-механические свойства воздуха.
2. Параметры воздушного потока.
3. Физический смысл уравнения неразрывности.
4. Особенности сверхзвуковых течений газа.

5. Пограничный слой.
6. Обтекание несущих поверхностей при малых скоростях и числах М.
7. Взаимодействия воздушного потока с обтекаемым телом.
8. Аэродинамические силы
9. Аэродинамические моменты.
10. Коэффициенты аэродинамических сил.
11. Системы координат.
12. Геометрические параметры профиля крыла.
13. Основные аэродинамические характеристики профиля.
14. Особенности обтекания несущих поверхностей на больших числах М.
15. Аэродинамические характеристики самолёта.
16. Аэродинамическая компоновка самолёта.
17. Дальность и продолжительность горизонтального полёта.
18. Дальность и продолжительность полёта при наборе и снижении.
19. Правильный вираж (разворот).
20. Общая характеристика взлёта.
21. Схема захода на посадку и посадки.
22. Определения устойчивости и управляемости.
23. Особенности полёта в условиях ливневых осадков.
24. Наземное обледенение, его влияние на безопасное выполнение взлёта.
25. Особенности полёта при отказе двигателя.

7.6. Примерный материал для решения ситуационных задач

1. Определить массовый расход воздуха через сверхзвуковое сопло аэродинамической трубы, если диаметр критического сечения равен 0,2 м, критическая скорость – 300 м/с при плотности торможения 2 кг/м3.

2. Определить критическую скорость воздуха в сверхзвуковом сопле аэродинамической трубы, если температура торможения равна -5 С.

3. Рассчитать тягу несущего винта на режиме висения по формуле Т = 0,5Стр (ωτ)2 FH при следующих параметрах:

- режим двигателей номинальный, шаг НВ φи = 8°;
- tнв = +10°С; - барометрическое давление В= 740 мм. рт. ст.;
- окружная скорость концевых элементов лопастей ωτ = 220 м/с;
- облетаемая площадь НВ FH = 355 м^2;
- влияние «воздушной подушки» отсутствует.

Примечание:1. Плотность воздуха определяется по формуле: ρ = 0,047, где Т°К=237 + t°С;

Для определения коэффициента тяги Ст используется поляра НВ.

4. Определить угол атаки начала отрыва потока на профиле, если коэффициент подъемной силы начала отрыва равен 0.80, частная производная коэффициента подъемной силы по углу атаки равна 0,105 1/град, α0 = -3.

5. Определить коэффициент профильного сопротивления крыла бесконечного размаха в хордой 4,3 м при скорости 470 м/с на высоте 3000 м, если ηс = 1,24. Пограничный слой считать турбулентным.

6. Определить коэффициент подъемной силы секции крыла бесконечного размаха с хордой, равной 2,4 м, если интенсивность присоединенного вихря равна 6 м^2/с при скорости потока 20 м/с.

7. Крыло в потоке имеет 0 = -1 , угол атаки 4 и коэффициент подъемной силы 0,3.

Определить коэффициент подъемной силы при выпущенных закрылках, если угол нулевой подъемной силы стал -5 .

8. Самолет массой 20 т при скорости полета 340 км/ч имеет аэродинамическое качество 16 Найти КПД винта, если суммарная мощность двигателей на этой скорости 1447 кВт.

Оценка индивидуальной деятельности студентов по дисциплине складывается из

следующих видов работ: 1) прослушивание лекций; 2) самостоятельная работа на практических занятиях; 3) самостоятельная внеаудиторная работа; 4) НИРС; 5) беседа на зачете / экзамене или по результатам доклада основного содержания контрольной работы; 6) итоговое тестирование.

8. Система оценивания планируемых результатов обучения

Контроль за академической успеваемостью студента на протяжении всего периода обучения в СахГУ строится на основе балльно-рейтинговой системы оценки знаний, умений и навыков студента. При успешном овладении учебной дисциплиной студент получает определенное количество баллов. Баллы, заработанные студентом по каждой учебной дисциплине, суммируются и образуют рейтинг студента на любом этапе обучения в университете.

Оценка качества освоения основной профессиональной образовательной программы включает текущий контроль успеваемости (контрольную проверку по темам учебной дисциплины) студента, промежуточную аттестацию по учебной дисциплине и итоговую государственную аттестацию выпускника.

Аттестация по учебной дисциплине проводится в форме экзамена / зачета.

100 баллов – это максимальное количество баллов, которое может заработать студент за семестр. В связи с этим устанавливается минимальное и максимально количество баллов, которое может быть заработано студентом.

Форма контроля	**За одну работу**		**Всего**
	миним. баллов	**макс. баллов**	
Текущий контроль:			
- опрос	4	20	
- участие в дискуссии на семинаре	2	5	
- презентация к докладу	20	40	
- реферат, эссе	26	50	
Итого за семестр (дисциплину) зачёт/зачёт с оценкой/экзамен	**52**	**100**	100 баллов
контроль	**зачтено**		

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Основная литература

Бураго Сергей Георгиевич. Аэродинамика летательных аппаратов: учебник / С.Г. Бураго. – Москва: РУСАЙНС, 2021. – 174 с.

Пархимович В. А. Практическая аэродинамика : учебное пособие для вузов. – 2-е изд. / В.А. Пархимович, В.Г. Ципенко. – Москва : Дашков и К, 2024. – 326 с.

Погорелов, В. И. Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев : учебник для вузов / В. И. Погорелов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2025. – 191 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-07627-1. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/562680

9.2. Дополнительная литература

Баранов, А.М. Основы аэродинамики и динамики полётов и метеорологическое обеспечение полетов / А.М. Баранов, Г.П. Лещенко, Л.Ю. Белоусова. – М.: Транспорт, 1993.

Богаткин, О.Г. Основы аэродинамики и динамики полётов. Учебник / О.Г. Богаткин – СПб.: Изд. РГГМУ, 2005.

Афанасьева Ю.С. Основы аэродинамики и динамики полётов: Практические занятия. Задания по дисциплине и методические указания по их выполнению / Ю.С. Афанасьева, Л.Ю. Белоусова и др. – СПб.: Университет гражданской авиации, 2015.

Мхитарян А.М. Аэродинамика. Учебник для вузов. – М.: Машиностроение, 1976. – 446 с.

Динамика полёта: Учеб. для вузов / Мхитарян А.М. – М.: Машиностроение, 1978.

Матвеев Ю.И. Траекторные задачи динамики полета гражданских воздушных судов. – Л.: ОЛАГА, 1981.

Ефимов М.Г., Ципенко В.Г. Основы аэродинамики и лётно–технические характеристики воздушных судов: Учебное пособие. — М.: МГТУГА, 2010. Пб с. ISBN 978–5–86311–750–8. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://elibrary.ru/, свободный.

Матвеев Ю.И. Аэродинамика и динамика полета. Ч. 1. Аэродинамика гражданских воздушных судов. Учебное пособие. – СПб, Академия ГА, 2001.

9.3. Периодические издания *(при необходимости)*

9.4. Программное обеспечение

1. Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License (бессрочная), (лицензия 49512935);
2. Microsift Sys Ctr Standard Sngl License/Software Assurance Pack Academic License 2 PROC (бессрочная), (лицензия 60465661)
3. Microsoft Win Home Basic 7 Russian Academic OPEN (бессрочная), (лицензия 61031351),
4. Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN, (бессрочная) (лицензия 61031351),
5. Microsoft Windows Proffesional 8 Russian Upgrade Academic OPEN (бессрочная), (лицензия 61031351),
6. Microsoft Internet Security&Accel Server Standart Ed 2006 English Academic OPEN, (бессрочная), (лицензия 41684549),
7. Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN, (бессрочная), (лицензия 60939880),
8. Microsoft Windows Server CAL 2008 Russian Academic OPEN, (бессрочная), (лицензия 60939880),
9. Microsoft Windows 10 Pro, 64 bit, Rus, OEM, Операционная система
10. Неисключительное право на использование ПО Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition.
11. Неисключительное право на использование ПО Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server, VirtSvr, License, Education Renewal
12. ABBYYFineReader 11 Professional Edition, (бессрочная), (лицензия AF11-2S1P01-102/AD),
13. Microsoft Volume Licensing Service, (бессрочная), (лицензия 62824441),
14. Microsoft Windows Pro 64bit DOEM, (бессрочная), контракт № 6-ОАЭФ2014 от 05.08.2014
15. Visual Studio Professional
16. «Антиплагиат. ВУЗ». Лицензионный договор № 5044 от 14.05. 2022 года (ежегодное продление)

9.5. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (http://www.consultant.ru)

Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (http://www.elibrary.ru)

ЭБС IPRBooks Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru

ЭБС издательства «Юрайт» Режим доступа: http://biblio-online.ru

Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Режим доступа: http://window.edu.ru/

Федеральный портал «Российское образование» – Режим доступа: www.edu.ru

Словари и энциклопедии на Академике. – Режим доступа: http://dic.academic.ru/

Сайт Библиотеки по естественным наукам Российской академии наук. – Режим доступа: http://www.benran.ru

Базы данных по законодательству Российской Федерации. – Режим доступа:

http://ru.spinform.ru

http://www.alleng.ru/edu/saf3.htm каталог электронных книг по безопасности жизнедеятельности.

Российский авиационно-космический портал http://www.avia.ru/

Отраслевое агентство «Авиа Порт» http://www.aviaport.ru/

Межгосударственный авиационный комитет http://www.mak.ru/

Фонд развития инфраструктуры воздушного транспорта «Партнер гражданской авиации» http://www.aviafond.ru/

International Civil Aviation Organization http://www.icao.int/

International air Transport Association http://www.iata.org/

http://www.avialibrary.com/ (русский язык). Авиационная библиотека по 25 разделам, включая аэродинамику и динамику полета.

10. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебные и учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

– лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;

– письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;

– обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

– для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;

– письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;

– экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

Для глухих и слабослышащих:

– лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

– письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;

– экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;

– письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;

– экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети

Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

– в печатной форме увеличенным шрифтом;

– в форме электронного документа;

– в форме аудиофайла.

Для глухих и слабослышащих:

– в печатной форме;

– в форме электронного документа.

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме;

– в форме электронного документа;

– в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

Для слепых и слабовидящих:

для глухих и слабослышащих:

– автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;

– акустический усилитель и колонки;

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– передвижными, регулируемыми эргономическими партами СИ-1;

– компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

1. Специализированные аудитории с наличием мультимедийного комплекса (компьютерная техника, мультимедийный проектор, экран, видео-, аудиоаппаратура).
2. Аудитории с наличием тематических стендов и технической аппаратуры.

Для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы используются учебные аудитории, отвечающие противопожарным правилам и нормам, обеспечивающих проведение всех видов деятельности обучающихся при освоении дисциплины, а также помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (мультимедийными комплексами), служащими для представления учебной информации большой аудитории.

В целом, для проведения лекционных занятий: лекционные учебные аудитории материально-техническое оснащение, которых составляют: учебно-наглядные пособия: наглядно-дидактические материалы. Столы аудиторные, стол преподавательский, стулья аудиторные, стул преподавательский, кафедра, доска микшер, микрофон, аудио-видео усилитель, ноутбук, Операционная система Microsoft Windows 10, Microsoft Office Professional Plus 2007.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду вуза.

К рабочей программе прилагаются:

Приложение 1 - Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине (модулю) (*разрабатывается в виде отдельного документа);*

Приложение 2 - Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

(Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) могут быть представлены в виде изданных печатным и (или) электронным способом методических разработок со ссылкой на адрес электронного ресурса в виде рекомендаций обучающимся по изучению разделов и тем дисциплины (модуля) указанием глав, разделов, параграфов, задач, заданий, тестов и т.п. из рекомендованного списка литературы.)

УТВЕРЖДЕНО
Протокол заседания кафедры
№_____ от_____

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ

(Изменения и дополнения в РПД вносятся ежегодно и оформляются в данной форме. Изменения вносятся заменой отдельных листов (старый лист при этом цветным маркером перечеркивается, а новый лист с изменением степлером прикалывается к рабочей программе (хранится на кафедре), в электронной форме РПД должна быть актуализированной всегда, т.е. с внесенными изменениями.

При наличии большого количества изменений и поправок, затрудняющих понимание, возникших в связи с изменением нормативной базы ВО и другим причинам, проводится полный пересмотр РПД (т.е. выпускается новая РПД), которая проходит все стадии проверки и утверждения).

в рабочей программе *(модуле)* дисциплины_____
(название дисциплины)
по направлению подготовки *(специальности)*_____

на 20__/20__ учебный год

1. В _____ вносятся следующие изменения:
(элемент рабочей программы)
1.1. ……..;
1.2. ……...;
…
1.9. …… .

2. В _____ вносятся следующие изменения:
(элемент рабочей программы)
2.1. ……..;
2.2. ……...;
…
2.9. …… .

3. В _____ вносятся следующие изменения:
(элемент рабочей программы)
3.1. ……..;
3.2. ……...;
…
3.9. …… .

Составитель подпись расшифровка подписи
дата

Зав. кафедрой подпись расшифровка подписи