

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 19 » января 20 22 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____
Аэродинамика и летательные аппараты
(наименование)

Форма обучения: _____
очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: _____
специалитет
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: _____
108 (3)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: _____
24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных
двигателей
(код и наименование направления)

Направленность: _____
Проектирование авиационных двигателей и энергетических
установок (СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является изучение студентами аэродинамики и устройства летательных аппаратов (ЛА).

К задачам дисциплины относятся:

- Изучение связи теории аэродинамики с экспериментом;
- Формирование навыков проектирования планера ЛА.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- физические основы и модели аэродинамических явлений при полёте самолётов;
- методики применения аэродинамики при проектировании самолетов.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.3	ИД-1ПК-1.3	- знает виды экспериментальных работ и типы испытательных установок для определения аэродинамических характеристик летательных аппаратов; -знает методы и средства сбора, регистрации и обработки сигналов датчиков давления, скорости потока и температуры потока.	Знает виды и основы проведения экспериментальных работ и испытаний, методы и средства сбора, регистрации и обработки экспериментальной информации.	Контрольная работа
ПК-1.3	ИД-2ПК-1.3	Умеет использовать программное обеспечение для обработки результатов измерения полей давления при испытаниях в аэродинамической трубе.	Умеет использовать современные методы и средства сбора, регистрации и обработки результатов научно-технических экспериментов и испытаний.	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.3	ИД-3ПК-1.3	Владеет навыками планирования и проведения экспериментов по оценке характеристик аэродинамических профилей	Владеет навыками планирования и проведения научно-технических экспериментов и испытаний; разработки систем регистрации информации, обработки и анализа результатов экспериментальных исследований.	Защита лабораторной работы
ПК-2.4	ИД-1ПК-2.4	– Знает требования к составлению описаний аэродинамических характеристик при проектировании планера ЛА; – Знает конструктивные элементы ЛА и силовых установок;	Знает требования к составлению описаний принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов.	Контрольная работа
ПК-2.4	ИД-2ПК-2.4	Умеет составлять описания элементов конструкции ЛА и принципов их действия;	Умеет составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий.	Защита лабораторной работы
ПК-2.4	ИД-3ПК-2.4	– Владеет навыками анализа аэродинамических характеристик ЛА; – Владеет навыками выбора проектно-технических решений и составления описаний принципов действия элементов фюзеляжа и механизации крыла планера.	Владеет навыками составления описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с научно-техническим и технико-экономическим обоснованием принятых проектно-технических решений.	Защита лабораторной работы

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	46	46	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	28	28	
- лабораторные работы (ЛР)	16	16	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)			
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	62	62	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	
8-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Основы аэродинамики	14	8	0	31
<p>Введение. Предмет и прикладное значение курса. Физические основы полета. Классификация ЛА по принципу полета и по назначению. Применение аэродинамики при проектировании самолетов</p> <p>Тема 1. Основные физические свойства жидкостей и газов. Кинематика жидкой среды. Понятие о физической структуре жидкости и газа. Плотность и удельный вес. Внутреннее трение и вязкость. Гидростатическое давление. Силы, действующие в движущейся жидкости. Уравнение состояния идеального газа. Сжимаемость газов. Скорость распространения звука в газе. Состав и строение атмосферы.</p> <p>Методы исследования движения жидкости . Линия тока. Трубка тока. Элементарная струйка.</p> <p>Тема 2. Основы теории вихревого течения Вихревое течение жидкости. Основные определения. Напряжение вихревого шнура. Теорема Гельмгольца. Циркуляция скорости и ее связь с потенциалом скоростей. Связь элементарной циркуляции с напряжением вихря. Теорема Стокса.</p> <p>Тема 3. Динамика идеальной жидкости Общие понятия. Уравнения движения идеальной жидкости. Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости в форме Громеки. Интеграл Бернулли — частное решение уравнений Эйлера — Громеки. Пределы применимости уравнения Бернулли для не-сжимаемой жидкости к газу.</p> <p>Тема 4. Основы теории обтекания тел потенциальным потоком жидкости Бесциркуляционное обтекание кругового цилиндра. Парадокс Даламбера — Эйлера. Циркуляционное обтекание кругового цилиндра. Подъемная сила кругового цилиндра в несимметричном плоскопараллельном потоке. Теорема Жуковского о подъемной силе для случая обтекания цилиндрического тела произвольной формы . Возникновение циркуляции скорости и подъемной силы на крыле. Постулат Жуковского — Чаплыгина.</p> <p>Тема 5. Основные соотношения газовой динамики . Малые возмущения и скачки уплотнения в газовом потоке Основные соотношения для одномерных изэнтропических установившихся течений газа. Зависимость между площадью поперечного сечения струйки и скоростью газа. Расчет сверхзвукового сопла. Получение сверхзвукового</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>потока в пористой цилин-дрической трубе. Распространение малых возмущений. Обтекание углов плоскопараллельным сверхзвуковым потоком. Основные соотношения для прямого скачка уплотнения. Давление в критической точке за прямым скачком. Косые скачки уплотнения. Связь между положением фронта косога скачка и углом поворота сверхзвукового потока. Ударная поляра и ее применение к решению задач. Изменение давления при отклонении сверхзвукового потока на малые углы</p> <p>Тема 6. Основы экспериментальной аэродинамики. Два режима течения жидкости. Задачи экспериментальной аэродинамики и методы их решения. Принципы построения аэродинамических труб. Аэродинамические трубы малых дозвуковых скоростей. Аэродинамические трубы больших скоростей. Аэродинамические спектры. Измерение скорости воздушного потока. Определение ламинарного и турбулентного режимов течения вязкой жидкости. Турбулентное течение жидкости. Степенной закон распределения скоростей.</p> <p>Тема 7. Основы теории пограничного слоя . Понятие о пограничном слое. Интегральное соотношение для установившегося течения в пограничном слое несжимаемой жидкости . Применение интегрального соотношения для расчета характеристик ламинарного пограничного слоя плоской пластины. Применение интегрального соотношения для расчета турбулентного пограничного слоя и определение сопротивления плоской пластины. Расчет смешанного пограничного слоя на пластине. Влияние сжимаемости воздуха на пограничный слой. Интегральное соотношение для расчета двумерного пограничного слоя на криволинейной поверхности. Отрыв течения в пограничном слое. Управление пограничным слоем.</p>				
Аэродинамика в проектировании ЛА	14	8	0	31
<p>Тема 8. Основы конструкции ЛА Основные элементы конструкции самолета и вертолета и их назначение. Основные требования к конструкции ЛА. Схемы ЛА, их достоинства и недостатки.</p> <p>Тема 9. Крыло и оперение. Профили крыльев и их аэродинамические характеристики. Нагрузки, действующие на крыло. Работа крыла под нагрузкой. Формы, геометрические характеристики и параметры крыльев. Конструктивные схемы крыльев. Конструкция и</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>работа основных элементов крыла. Механизация крыла.</p> <p>Геометрические характеристики и внешние формы оперения. Конструкция оперения. Компенсация и балансировка.</p> <p>Аэродинамические характеристики оперения.</p> <p>Аэродинамические характеристики эле-ронов.</p> <p>Тема 10. Аэродинамические характеристики профиля в дозвуковом, околосзвуковом (транззвуковом), сверхзвуковом потоке.</p> <p>Основные уравнения установившегося двумерного движения газа и их линеаризация методом малых возмущений. Связь между дозвуковым потоком газа и потоком несжи-маемой жидкости около тонких профилей . Влияние сжимаемости на аэродинамические характеристики профиля.</p> <p>Понятие о критическом числе М. Ударные волны. Влияние угла атаки и формы профи-ля на Мкр и структур течения около профиля. Распределение давления по профилю при наличии местных скачков уплотнения и расчет волнового сопротивления профиля.</p> <p>Особенности обтекания тел сверхзвуковым потоком. Плоская пластина в сверхзвуко-вом потоке. Распределение давления по профилю. Тонкий профиль в сверхзвуковом потоке. Аэродинамические коэффициенты профилей некоторых характерных форм</p> <p>Тема 11. Воздушные винты. Особенности аэродинамики несущего винта вертолета</p> <p>Принцип действия воздушных винтов, их геометрические и кинематические характеристики.</p> <p>Теория идеального воздушного винта. Теория изолированного элемента лопасти винта. Условия аэродинамического подобия и аэродинамические характеристики воздушных винтов. Взаимное влияние воздушного винта и самолета. Влияние сжимаемости воздуха на КПД винта. Работа винта на режимах отрицательных тяг и авторотации.</p> <p>Особенности работы винтов турбовинтовых двигателей (ТВД) . Механизм возникновения отрицательных тяг в ТВД. Влияние скорости полета на величину отрицательной тяги винта.</p> <p>Особенности работы несущего винта. Влияние косо обдувки на аэродинамику винта. Условия динамического подобия винтов при косо обдувке.</p> <p>Аэродинамические характери-стики несущего винта.</p> <p>Тема 12. Несущий комплекс. Фюзеляж и кабины.</p> <p>Взлетно-посадочные устройства</p> <p>Внешние формы и геометрические</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>характеристики. Нагрузки, действующие на фюзеляж. Конструктивные схемы фюзеляжей. Кабины: экипажа, пассажирские, грузовые. Обеспечение безопасности экипажа. Обогрев и вентиляция. Герметичные кабины.</p> <p>Основные схемы шасси. Геометрические характеристики шасси. Силы, действующие на шасси. Основные части шасси.</p> <p>Тема 13. Энергетический комплекс. Силовые установки (СУ) ЛА. Основное и вспомогательное оборудование.</p> <p>Состав и назначение СУ, требования к ним. Расположение СУ на ЛА. Типы двигателей. Воздушные винты и вентиляторы. Рабочие схемы авиационных СУ. Крепление СУ.</p> <p>Приборное оборудование. Электро-, гидро- и пневмосистемы. Радиоэлектронное оборудование. Противообледенительные системы. Высотное оборудование.</p>				
ИТОГО по 8-му семестру	28	16	0	62
ИТОГО по дисциплине	28	16	0	62

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Изучение параметров воздушного потока с помощью малой аэродинамической трубы
2	Исследование обтекания тел различной формы в дымовой трубе
3	Изучение спектров обтекания аэродинамических профилей в аэродинамической трубе: определение подъемной силы и аэродинамического сопротивления
4	Изучение спектров обтекания аэродинамических профилей в аэродинамической трубе: распределение давления по профилю
5	Изучение аэродинамической схемы, управляющих и стабилизирующих аэродинамических поверхностей планера самолета, на примере пассажирского самолета ИЛ-96
6	Изучение аэродинамической схемы, управляющих и стабилизирующих аэродинамических поверхностей планера вертолета, на примере многоцелевого вертолета МИ-8
7	Симуляция работы авиационного ГТД с использованием симулятора EngineSim
8	Симуляция полета пассажирского самолета с использованием симулятора FlightGear

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Аржаников Н. С., Мальцев В. Н. Аэродинамика : учебник для вузов. 2-е изд. Москва : Оборонгиз, 1956. 483 с.	4
2	Аэродинамика : учебное пособие для вузов / Голубев А. Г., Калугин В. Т., Луценко А. Ю., Москаленко В. О. Москва : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. 687 с.	2
3	Григорьев А. А. Введение в авиационную и ракетную технику : учебное пособие для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2014. 175 с. 11,0 усл. печ. л.	70
4	Григорьев А. А. Введение в авиационную технику : учебное пособие для вузов. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2007. 84 с.	96

5	Прикладная аэродинамика : учебное пособие / Краснов Н. Ф., Кошевой В. Н., Данилов А. Н., Захарченко В. Ф. Москва : Высш. шк., 1974. 731 с.	6
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Егер С.М., Матвеев А.М., Шаталов И. А. Основы авиационной техники : учебник для вузов. 3-е изд., испр. и доп. М. : Машиностроение, 2003. 720 с.	56
2	Проектирование самолетов : учебник для вузов / Егер С. М., Мишин В. Ф., Лисейцев Н. К., Бадягин А. А. 3-е изд., перераб. и доп. Москва : Машиностроение, 1983. 616 с.	1
3	Проектирование самолетов : учебник для вузов / Погосян М. А., Лисейцев Е. К., Стрелец Д. Ю., Киселев В. А. 5-е изд., перераб. и доп. Москва : Инновационное машиностроение, 2018. 863 с. 69,66 усл. печ. л.	1
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Вестник ПНИПУ. Аэрокосмическая техника	http://vestnik.pstu.ru/aero/about/inf/	локальная сеть; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Аэродинамическая труба с аэродинамическими весами	1
Лекция	Проектор с экраном	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

УТВЕРЖДЕНО

на заседании кафедры АД
протокол № __ «__» _____ 2017 г.
Заведующий кафедрой
«Авиационные двигатели»
_____ А. А. Иноземцев

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Аэродинамика и летательные аппараты»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	24.05.02 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей»
Направленность (профиль) образовательной программы:	«Проектирование авиационных двигателей и энергетических установок»
Квалификация выпускника:	специалист
Выпускающая кафедра:	«Авиационные двигатели»
Форма обучения:	очная

Курс: 4

Семестр: 7

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:	3 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	108 ч

Виды промежуточного контроля:

Экзамен: - Диф.зачёт: - Зачёт: **8** Курсовой проект: - Курсовая работа: -

Пермь, 2017 г.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины **«Аэродинамика и летательные аппараты»** и разработан на основании:

- положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ, утвержденного «29» апреля 2014 г.;
- приказа ПНИПУ от 03.12.2015 № 3363-В «О введении структуры ФОС»;
- рабочей программы дисциплины **«Аэродинамика и летательные аппараты»**, утвержденной «__» _____ 2017 г.

1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

1.1. Формируемые части компетенций

Согласно КМВ ООП учебная дисциплина **Б1.В.09 «Аэрродинамика и устройство летательных аппаратов»** участвует в формировании 3-х компетенций: ПК-1.3, ПК-2.4. В рамках учебного плана образовательной программы в 8-м семестре на этапе освоения данной учебной дисциплины формируются следующие дисциплинарные части компетенций:

ПК-1.3.Б1.В.09 Способность производить подбор параметров испытаний для двигателя исходя из эксплуатационных характеристик летательного аппарата.

ПК-2.4.Б1.В.09 Способность составлять описания технико-технических характеристик летательных аппаратов и конструктивно-подобных элементов летательных аппаратов после проведения экспериментальных аэродинамических исследований и опытно-конструкторских работ.

1.2. Этапы формирования дисциплинарных частей компетенций, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (7-го семестра базового учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, и которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего и промежуточного, рубежного, итогового контроля (промежуточная аттестация обучающихся) при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и зачёта. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля						
	Текущий и промежуточный		Рубежный			Промежуточная аттестация	
	ТКР	ЛР	КР				ЗАЧЕТ
Усвоенные знания							
31. Влияние аэродинамических показателей крыла и фюзеляжа на безопасность полета;	ТКР 1	ЛР 1	КР 1				ТВ
32. Нормы летной годности;	ТКР 1	ЛР 2	КР 1				ТВ
33. Основные аэродинамические характеристики необходимые при проектировании	ТКР 1	ЛР 3	КР 2				ТВ

планера ЛА;							
34. Конструктивные элементы ЛА и силовых установок;	ТКР 2	ЛР 4	КР 2				ТВ
3.1. Законы аэродинамики;	ТКР 2	ЛР 4	КР 2				ТВ
3.2. Влияние воздействия внешних сил на конструкцию ЛА;	ТКР 2	ЛР 4	КР 3				ТВ
Освоенные умения							
У.1 проявлять ответственность и принимать обоснованные самостоятельные решения при проектировании ЛА;		ЛР 1,2,3					
У.2 разрабатывать элементы конструкции ЛА в соответствии с техническим заданием;		ЛР 4,5,6					
У.3 анализировать аэродинамические характеристики планера самолета и вертолета;		ЛР 7,8					
Приобретенные владения							
В.1 навыками проектирования аэродинамических профилей, соответствующих нормам летной годности и безопасности полета.		ЛР 1,2,3					
В.2 практическими навыками конструирования ЛА		ЛР 4,5,6					
В.3 навыками анализа аэродинамических характеристик ЛА.		ЛР 1,2,3					
В.4 методами и приемами экспериментальных исследований с использованием аэродинамической трубы.		ЛР 4,5,6					КЗ

ТКР – текущие контрольные работы (контроль знаний по теме);

ЛР – выполнение лабораторных работ с подготовкой и защитой отчёта (оценка умений и владений);

КР – выполнение курсовой работы с подготовкой пояснительной записки и защитой результатов (оценка знаний, умений и владений).

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине) является итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) в виде экзамена, проводимый с учётом результатов текущего и промежуточного, рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

2.1. Текущий и промежуточный контроль

Текущий и промежуточный контроль для оценивания знаниевого компонента дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) в форме выборочного теоретического опроса студентов по каждой теме. Текущий контроль для оценивания освоенных умений и владений проводится в форме защиты лабораторных работ студентов по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) проводится согласно графику учебного процесса, приведенного в РПД, в форме защиты лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 8 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 2 промежуточные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Основы аэродинамики», вторая КР – по модулю 2 «Аэродинамика и проектирование ЛА».

Типовые задания первой КР:

1. Состав и строение атмосферы. Стандартная атмосфера. Основные уравнения аэродинамики.

2. Аэродинамические характеристики крыла и самолета. Поляры крыла и самолета. Интерференция

Типовые задания второй КР:

1. Основные элементы конструкции самолета и вертолета и их назначение

2. Нагрузки, действующие на крыло. Работа крыла под нагрузкой.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

2.4. Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и промежуточного, рубежного контроля. Условиями допуска являются успеш-

ная сдача всех теоретических опросов, лабораторных и контрольных работ, и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных дисциплинарных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных дисциплинарных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС бакалаврской программы.

2.4.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Внешние формы и геометрические характеристики
2. Поляры крыла и самолета. Интерференция.
3. Конструктивные схемы крыльев. Конструкция и работа основных элементов крыла.
4. Внешние формы и геометрические характеристики. Нагрузки, действующие на фюзеляж.
5. Геометрические характеристики и внешние формы оперения. Конструкция оперения. Компенсация и балансировка.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных умений и владений:

1. Рассчитать нагрузки действующие на крыло самолета.
2. Рассчитать силы действующие на ЛА в полете.
3. Описать технология проверки соответстви ЛА нормам летной годности.
4. Описать технологию оценки усталостной прочности корпуса двигателя ЛА и ПКМ.

2.4.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов знать, уметь, владеть заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена. Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и дисциплинарных компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций

При оценке уровня сформированности дисциплинарных компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что полученная оценка за компонент проверяемой в билете дисциплинарной компетенции обобщается на соответствующий компонент всех дисциплинарных компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

3.2. Оценка уровня сформированности дисциплинарных компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учётом результатов текущего и промежуточного, рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС бакалаврской программы.