

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета авиационной и морской
техники
О.А. Красильникова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Практическая аэродинамика»

Направление подготовки	24.03.04 «Авиационное строительство»
Направленность (профиль) образовательной программы	«Самолетостроение»

Обеспечивающее подразделение
Кафедра «Авиационное строительство»

Комсомольск-на-Амуре 2024

Разработчик рабочей программы:

Профессор кафедры «Авиастроение», доцент, доктор физико-математических наук

Бормотин К.С

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой
«Авиастроение»

Марьин С.Б.

1 Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Практическая аэродинамика» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 81 от 05.02.2018, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Самолётостроение» по направлению подготовки 24.03.04 «Авиастроение».

Задачи дисциплины	<p>Формирование у студентов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знаний законов аэродинамики и методов расчета аэродинамических характеристик летательных аппаратов; - понятий принципов действия и устройства приборов для проведения экспериментальных исследований летательных аппаратов; - знаний теории подобия для обработки результатов исследований; - умений производить измерения основных аэродинамических характеристик летательных аппаратов; - приобретения умений по расчету аэродинамических характеристик самолета.
Основные разделы / темы дисциплины	<p>Раздел 1. Основные физические свойства жидкостей и газов. Земная атмосфера.</p> <p>Раздел 2. Основы теории обтекания тел потенциальным потоком жидкости.</p> <p>Раздел 3. Малые возмущения и скачки уплотнения в газовом потоке.</p> <p>Раздел 4. Элементы теории подобия:</p> <p>Раздел 5. Основы теории пограничного слоя:</p> <p>Раздел 6. Профили крыльев и их аэродинамические характеристики.</p> <p>Раздел 7. Основы теории крыла конечного размаха.</p> <p>Раздел 8. Воздушные винты.</p>

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Практическая аэродинамика» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные		
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в	<p>ОПК-1.1 Знает теоретические основы естественнонаучных и общеинженерных дисциплин</p> <p>ОПК-1.2 Умеет применять методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-1.3 Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - знать физическую сущность явлений, возникающих в потоке газов и жидкостей и при их взаимодействии с обтекаемыми телами и поверхностью - знать основные методы расчета параметров течений газов и жидкостей и аэродинамических характеристик различных объектов - знать зависимость аэродина-

профессиональной деятельности		мических характеристик различных тел от их формы, режимов и условий обтекания, других факторов <i>Уметь:</i> - уметь использовать аналитические, численные и приближенные методы расчета параметров течений газов и жидкостей, а также аэродинамических характеристик объектов различных типов - уметь анализировать влияния формы тел, режимов и условий их обтекания на аэродинамические характеристики тел - уметь самостоятельно работать с учебной научной и специальной литературой в области теоретической аэродинамики <i>Владеть:</i> - владеть методами и критериями оптимизации аэродинамической компоновки летательных аппаратов различного назначения - владеть пакетами прикладного и специального программного обеспечения
-------------------------------	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к обязательной части.

Место дисциплины (этап формирования компетенции) отражено в схеме формирования компетенций, представленной в документе *Оценочные материалы*, размещенном на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет / Образование / 24.03.04 «Авиастроение» / Оценочные материалы*).

Дисциплина «Практическая аэродинамика» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения / выполнения практических занятий, лабораторных работ.

Практическая подготовка дисциплины «Практическая аэродинамика» реализуется на основе: Профессиональный стандарт 32.008 «СПЕЦИАЛИСТ ПО УПРАВЛЕНИЮ СИСТЕМОЙ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА В АВИАСТРОЕНИИ». С. Тактическое управление системой менеджмента качества организации авиастроительной отрасли.

Дисциплина «Практическая аэродинамика» в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся умения аргументировать, самостоятельно мыслить; формирование системы осознанных знаний, ответственности за выполнение учебно-производственных заданий и т.д.

4 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

4.1 Структура и содержание дисциплины для очной формы обучения

Дисциплина «Практическая аэродинамика» изучается на «3» курсе в «5» семестре.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 49 ч., промежуточная аттестация в форме экзамена 35 ч., самостоятельная работа обучающихся 96 ч.

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
Раздел 1. Основные физические свойства жидкостей и газов. Земная атмосфера.						
Тема 1. Понятие о физической структуре жидкости и газа. <i>Плотность, удельный вес, внутреннее трение и вязкость, уравнение состояния идеального газа, основы термодинамики, сжимаемость газов, скорость распространения звука в газе, понятие о стандартной атмосфере.</i>	1	1				4
Тема 2. Методы исследования движения жидкости (газа). <i>Линия тока, трубка тока, элементарная струйка, уравнение неразрывности, теорема Коши-Гельмгольца о разложении скорости жидкого элемента.</i>	2	1				4
Тема 3. Анализ напряженно-деформированного состояния крыла под действием аэродинамических нагрузок в САЕ-системе <i>Разработка модели крыла, задание аэродинамической нагрузки, анализ напряженно-деформированного состояния крыла.</i>			2*			6
Раздел 2. Основы теории обтекания тел потенциальным потоком жидкости						

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
Тема 1. Потенциальное течение. <i>Свойства потенциала скорости, плоскопараллельное течение жидкости, функция тока, однородный поступательный поток, источник и сток, пара источник-сток, диполь, наложение однородного потока на диполь.</i>	1	2				4
Тема 2. Вихревое течение. <i>Напряжение вихревого шнура, теорема Гельмгольца, циркуляция скорости и ее связь с потенциалом скоростей, связь элементарной циркуляции с напряжением вихря, теорема Стокса, циркуляционное невихревое движение, формула Био-Савара о вихревом влиянии.</i>	1	2				3
Тема 3. Уравнение движения идеальной жидкости. <i>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.</i>	1	1				3
Тема 4. Теория обтекание тела. <i>Бесциркуляционное обтекание кругового цилиндра. Парадокс Даламбера – Эйлера. Циркуляционное обтекание кругового цилиндра. Теорема Жуковского о подъемной силе. Постулат Жуковского - Чаплыгина</i>	1	1				3
Раздел 3. Малые возмущения и скачки уплотнения в газовом потоке						
Тема 1. Основные соотношения газовой динамики. <i>Основные соотношения для одномерных изэнтропических установившихся течений газа, зависи-</i>	1	1				3

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
<i>мость между площадью поперечного сечения струйки и скоростью газа.</i>						
Тема 2. Обтекание углов. <i>Распространение малых возмущений. Основные соотношения для прямого скачка уплотнения. Косые скачки уплотнения. Ударная поляра.</i>	1	1				3
Раздел 4. Элементы теории подобия.						
Тема 1. Подобие потоков. <i>Масштабные множители, аэродинамическое моделирование, основные законы подобия, критерии подобия.</i>	1	1				3
Тема 2. Основы экспериментальной аэродинамики. <i>Задачи экспериментальной аэродинамики, аэродинамические трубы.</i>	1	1				3
Тема 3. Градуировка микроманометра. <i>Конструкция микроманометра. Расчет давления по значениям микроманометра</i>			2*			6
Раздел 5. Основы теории пограничного слоя.						
Тема 1. Понятие о пограничном слое. <i>Соотношения для течения в пограничном слое, расчет характеристик ламинарного и турбулентного пограничного слоя</i>	1	1				3
Тема 2. Смешанный пограничный слой. <i>Влияние сжимаемости на пограничный слой, соотношение для двумерного пограничного слоя, отрыв течения, управление пограничным слоем.</i>	1	1				3
Раздел 6. Профили крыльев и их аэродинамические характе-						

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
ристики.						
Тема 1. Характеристики профиля крыла. <i>Геометрические характеристики, аэродинамические коэффициенты и качество профиля, поляры профиля.</i>	1	1				3
Тема 2. Характеристики профиля в потоке. <i>Характеристики профиля в дозвуковом потоке, в околосзвуковом и сверхзвуковом потоке.</i>	1	1				3
Тема 3. Исследование влияния формы крыла в плане на его аэродинамические характеристики. <i>Эксперименты в аэродинамических трубах, измерение статического и динамического давления, данные тензочувствительных датчиков, обработка результатов испытаний</i>			3*			6
Тема 4. Исследование влияния формы крыла в плане на его аэродинамические характеристики. <i>Аэродинамические характеристики крыла по распределению давления, диаграммы распределения давления по поверхности исследуемого профиля</i>			3*			6
Тема 5. Исследование движения газовой среды в трубах переменного сечения. <i>Трубка Вентури, скорость потока воздуха</i>			3*			6
Раздел 7. Основы теории крыла конечного размаха.						
Тема 1. Аэродинамическая модель крыла. <i>Характеристики крыла, скос потока у крыла, индуктивное сопротивление крыла</i>	1					3
Тема 2. Стреловидные крылья.	1	1				3

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
<i>Понятие о стреловидности крыла. Обтекание стреловидного крыла. Крылья малых удлинений.</i>						
Тема 3. Механизация крыла. <i>Срыв потока, расчет максимального коэффициента подъемной силы, механизация крыла.</i>	1	1				3
Тема 4. Виртуальные аэродинамические трубы. <i>Разработка и анализ профилей, разработка и анализ крыльев, поляры профиля, поляры крыла.</i>			3*			6
Раздел 8. Воздушные винты.						
Тема 1. Общие сведения о воздушных винтах. <i>Принцип работы, основные характеристики воздушных винтов, теория идеального воздушного винта.</i>	0.5					3
Тема 2. Особенности работы несущего винта вертолёта. <i>Влияние косо́й обдувки, условия динамического подобия винтов, аэродинамические характеристики.</i>	0.5					3
Экзамен	-	-	-	1	35	
ИТОГО по дисциплине	«16»	«16»	«16» в том числе в форме практической подготовки: 16	1	35	96

* реализуется в форме практической подготовки

4.2 Структура и содержание дисциплины для очно-заочной формы обучения

Дисциплина «Практическая аэродинамика» изучается на «3» курсе в «5» семестре.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 25 ч., промежуточная аттестация в форме экзамена 8 ч., самостоятельная работа обучающихся 147 ч.

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоёмкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
Раздел 1. Основные физические свойства жидкостей и газов. Земная атмосфера.						
Тема 1. Понятие о физической структуре жидкости и газа. <i>Плотность, удельный вес, внутреннее трение и вязкость, уравнение состояния идеального газа, основы термодинамики, сжимаемость газов, скорость распространения звука в газе, понятие о стандартной атмосфере.</i>	1	1			7	
Тема 2. Методы исследования движения жидкости (газа). <i>Линия тока, трубка тока, элементарная струйка, уравнение неразрывности, теорема Коши-Гельмгольца о разложении скорости жидкого элемента.</i>	1	1			7	
Раздел 2. Основы теории обтекания тел потенциальным потоком жидкости						
Тема 1. Потенциальное течение. <i>Свойства потенциала скорости, плоскопараллельное течение жидкости, функция тока, однородный поступательный поток, источник и сток, пара источник-сток, диполь, наложение однородного потока на диполь.</i>	1	1			7	
Тема 2. Вихревое течение. <i>Напряжение вихревого шнура, теорема Гельмгольца, циркуляция скорости и ее связь с потенциалом скоростей, связь элементарной циркуляции с напряжением вихря, теорема Стокса, циркуляционное невихревое движение,</i>	1	0.5			7	

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
<i>формула Био-Савара о вихревом влиянии.</i>						
Тема 3. Уравнение движения идеальной жидкости. <i>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.</i>	1	0.5				7
Тема 4. Теория обтекание тела. <i>Бесциркуляционное обтекание кругового цилиндра. Парадокс Даламбера – Эйлера. Циркуляционное обтекание кругового цилиндра. Теорема Жуковского о подъемной силе. Постулат Жуковского - Чаплыгина</i>	0.5	0.5				7
Раздел 3. Малые возмущения и скачки уплотнения в газовом потоке						
Тема 1. Основные соотношения газовой динамики. <i>Основные соотношения для одномерных изэнтропических установившихся течений газа, зависимость между площадью поперечного сечения струйки и скоростью газа.</i>	0.5	0.5				7
Тема 2. Обтекание углов. <i>Распространение малых возмущений. Основные соотношения для прямого скачка уплотнения. Косые скачки уплотнения. Ударная поляра.</i>	0.5	0.5				7
Раздел 4. Элементы теории подобия.						
Тема 1. Подобие потоков. <i>Масштабные множители, аэродинамическое моделирование, основные законы подобия, критерии подобия.</i>	0.5	0.5				7

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
Тема 2. Основы экспериментальной аэродинамики. <i>Задачи экспериментальной аэродинамики, аэродинамические трубы.</i>	0.5	0.5				7
Раздел 5. Основы теории пограничного слоя.						
Тема 1. Понятие о пограничном слое. <i>Соотношения для течения в пограничном слое, расчет характеристик ламинарного и турбулентного пограничного слоя</i>	0.5	0.5				7
Тема 2. Смешанный пограничный слой. <i>Влияние сжимаемости на пограничный слой, соотношение для двумерного пограничного слоя, отрыв течения, управление пограничным слоем.</i>	0.5					7
Раздел 6. Профили крыльев и их аэродинамические характеристики.						
Тема 1. Характеристики профиля крыла. <i>Геометрические характеристики, аэродинамические коэффициенты и качество профиля, поляры профиля.</i>	0.5	0.5				7
Тема 2. Характеристики профиля в потоке. <i>Характеристики профиля в дозвуковом потоке, в околосзвуковом и сверхзвуковом потоке.</i>	0.5	0.5				7
Тема 3. Исследование влияния формы крыла в плане на его аэродинамические характеристики. <i>Эксперименты в аэродинамических трубах, измерение статического и динамического давления, данные тензочувствительных датчиков, обработка результатов испытаний</i>			2*			7

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
Раздел 7. Основы теории крыла конечного размаха.						
Тема 1. Аэродинамическая модель крыла. <i>Характеристики крыла, скос потока у крыла, индуктивное сопротивление крыла</i>	0.5					7
Тема 2. Стреловидные крылья. <i>Понятие о стреловидности крыла. Обтекание стреловидного крыла. Крылья малых удлинений.</i>	0.5					7
Тема 3. Механизация крыла. <i>Срыв потока, расчет максимального коэффициента подъемной силы, механизация крыла.</i>	0.5					7
Тема 4. Виртуальные аэродинамические трубы. <i>Разработка и анализ профилей, разработка и анализ крыльев, поляры профиля, поляры крыла.</i>			2*			7
Раздел 8. Воздушные винты.						
Тема 1. Общие сведения о воздушных винтах. <i>Принцип работы, основные характеристики воздушных винтов, теория идеального воздушного винта.</i>	0.5					7
Тема 2. Особенности работы несущего винта вертолёта. <i>Влияние косой обдувки, условия динамического подобия винтов, аэродинамические характеристики.</i>	0.5					7
Экзамен	-	-	-	1	35	
ИТОГО по дисциплине	«12»	«8»	«4» в том числе в форме практической подготовки: 4	1	35	147

* реализуется в форме практической подготовки

5 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обсуждаются и утверждаются на заседании кафедры. Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) хранится на кафедре-разработчике в бумажном или электронном виде, также фонды оценочных средств доступны студентам в личном кабинете – раздел учебно-методическое обеспечение.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1 Основная и дополнительная литература

Перечень рекомендуемой основной и дополнительной литературы представлен на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет / Образование / 24.03.04 «Авиастроение» / Рабочий учебный план / Реестр литературы.*

6.2 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

При освоении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

- Общие рекомендации по организации самостоятельной работы студентов - представлены на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет / Образование / 24.03.04 Авиастроение / Рабочий учебный план / Методические материалы;*

- Методические указания для выполнения РГР - доступны обучающимся в Личном кабинете.

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

Каждому обучающемуся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, с которыми у университета заключен договор.

Перечень рекомендуемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем представлен на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет / Образование / Авиастроение / Рабочий учебный план / Реестр ЭБС.*

Актуальная информация по заключенным на текущий учебный год договорам приведена на странице Научно-технической библиотеки (НТБ) на сайте университета

<https://knastu.ru/page/3244>

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Название сайта	Электронный адрес
Электронные информационные ресурсы издательства Springer Springer Journals	https://link.springer.com

Политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных Web of Science	http://apps.webofknowledge.com
База данных международных индексов научного цитирования Scopus	https://www.scopus.com
Электронная платформа для доступа к регулярно обновляемым базам данных по материаловедению издательства Springer	https://materials.springer.com
Сетевая электронная библиотека (СЭБ) технических вузов на платформе ЭБС "Лань" (Ссылка на издания по авиационной и ракетно-космической технике)	https://e.lanbook.com/books/18167
Издания Самарского государственного университета.	http://repo.ssau.ru/handle/01-Uchebnyematerialy/79?subject_page=1

7 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

7.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

7.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

7.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в

аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

7.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

7.5 Методические рекомендации для обучающихся по освоению 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 практическим занятиям 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.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

РГР представляет собой форму самостоятельной работы студентов. Она способствует углубленному изучению теоретических разделов курса, позволяет творчески использовать приобретенные знания, совершенствовать навыки научного изложения своих мыслей с использованием профессиональной терминологии. РГР выполняется студентом самостоятельно. При планировании подготовки РГР обучающийся должен представлять себе трудозатратность действий по поиску необходимого теоретического материала, его анализу и систематизации. Готовую РГР необходимо представить для проверки в личный кабинет не позднее чем за неделю до промежуточной аттестации (экзамен).

8 Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Стандартное или специализированное оборудование, обеспечивающее выполнение заданий	Назначение оборудования
Малоразмерная аэродинамическая труба	Проведение лабораторных работ

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

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства. Состав программного обеспечения, необходимого для освоения дисциплины, приведен на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет / Образование / 24.03.04 «Авиастроение» / Рабочий учебный план / Реестр ПО.*

Актуальные на текущий учебный год реквизиты / условия использования программного обеспечения приведены на странице ИТ-управления на сайте университета:

<https://knastu.ru/page/1928>

8.2 Учебно-лабораторное оборудование

Перечень учебно-лабораторного оборудования приведен на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет / Образование / Авиастроение / Справка МТО* и включает учебные аудитории для проведения учебных занятий, помещения для самостоятельной работы, помещения хранения оборудования и т.д.

8.3 Технические и электронные средства обучения

Лекционные занятия.

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Практические занятия.

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные занятия.

Для лабораторных занятий используется аудитория, оснащенная оборудованием.

Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КНАГУ:

- зал электронной информации НТБ КНАГУ;
- компьютерные классы факультета.

9 Иные сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. № АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.