

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

«Аэродинамика самолетов»

Направление подготовки	<i>24.05.07 Самолето- и вертолетостроение</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>«Технологическое проектирование высокоресурсных конструкций самолетов и вертолетов»</i>

Обеспечивающее подразделение
<i>Кафедра «Авиастроение»</i>

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 и фонд оценочных средств дисциплины «Аэродинамика самолетов» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации ФГОС, утвержденный приказом Минобрнауки от 04.08.2020 №877, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Технологическое проектирование высокоресурсных конструкций самолетов и вертолетов» по специальности «24.05.07 Самолето- и вертолетостроение».

Задачи дисциплины	<p>Формирование у студентов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знаний законов аэродинамики и методов расчета аэродинамических характеристик летательных аппаратов;</li> <li>- понятий принципов действия и устройства приборов для проведения экспериментальных исследований летательных аппаратов;</li> <li>- знаний теории подобия для обработки результатов исследований;</li> <li>- умений производить измерения основных аэродинамических характеристик летательных аппаратов;</li> <li>- приобретения умений по расчету аэродинамических характеристик самолета.</li> <li>- изучение теоретических основ динамики тяжелой материальной точки и твердого тела, сил, действующих на ЛА, методов решения траекторных задач.</li> <li>- знание характеристик устойчивости и управляемости воздушных судов, их зависимости от различных конструктивных и эксплуатационных факторов</li> <li>- анализ и оценка летных характеристик ЛА</li> </ul>
Основные разделы / темы дисциплины	<p><b>Раздел 1. Основные физические свойства жидкостей и газов.</b>  <b>Земная атмосфера:</b>          Тема 1. Понятие о физической структуре жидкости и газа,          Тема 2. Методы исследования движения жидкости (газа),          Тема 3. Анализ напряженно-деформированного состояния крыла под действием аэродинамических нагрузок в САЕ-системе.</p> <p><b>Раздел 2. Основы теории обтекания тел потенциальным потоком жидкости:</b>          Тема 1. Потенциальное течение,          Тема 2. Вихревое течение,          Тема 3. Уравнение движения идеальной жидкости,          Тема 4. Теория обтекание тела.</p> <p><b>Раздел 3. Малые возмущения и скачки уплотнения в газовом потоке:</b>          Тема 1. Основные соотношения газовой динамики,          Тема 2. Обтекание углов.</p> <p><b>Раздел 4. Элементы теории подобия:</b>          Тема 1. Подобие потоков,          Тема 2. Основы экспериментальной аэродинамики,          Тема 3. Градуировка микроманометра.</p> <p><b>Раздел 5. Основы теории пограничного слоя:</b>          Тема 1. Понятие о пограничном слое</p>

	<p>Тема 2. Смешанный пограничный слой.</p> <p><b>Раздел 6. Профили крыльев и их аэродинамические характеристики:</b></p> <p>Тема 1. Характеристики профиля крыла,  Тема 2. Характеристики профиля в потоке,  Тема 3. Исследование влияния формы крыла в плане на его аэродинамические характеристики,  Тема 4. Исследование влияния формы крыла в плане на его аэродинамические характеристики,  Тема 5. Исследование движения газовой среды в трубах переменного сечения.</p> <p><b>Раздел 7. Основы теории крыла конечного размаха:</b></p> <p>Тема 1. Аэродинамическая модель крыла,  Тема 2. Стреловидные крылья,  Тема 3. Механизация крыла,  Тема 4. Виртуальные аэродинамические трубы.</p> <p><b>Раздел 8. Воздушные винты:</b></p> <p>Тема 1. Общие сведения о воздушных винтах,  Тема 2. Особенности работы несущего винта вертолёта.</p> <p><b>Раздел 9. Общие положения и допущения. Уравнения движения ЛА</b></p> <p>Тема 1. Введение в динамику полета. Положение ЛА  Тема 2. Направление движения ЛА  Тема 3. Уравнения движения ЛА</p> <p><b>Раздел 10. Расчёт летно-технических и маневренных характеристик самолёта</b></p> <p>Тема 1. Режимы полета. Горизонтальный полет.  Тема 2. Метод тяг. Метод мощностей.  Тема 3. Набор высоты. Снижение самолета.  Тема 4. Расчета дальности и продолжительности полета самолета.  Тема 5. Маневренные характеристики самолета.  Тема 6. Выбор основных проектных параметров самолета</p> <p><b>Раздел 11. Устойчивость и управляемость самолета.</b></p> <p>Тема 1. Математическая модель возмущенного движения самолета. Силы и моменты, действующие на самолет.  Тема 2. Влияние упругих деформаций конструкции на динамику самолета.  Тема 3. Статическая устойчивость самолета в продольном и боковом движении.</p>
--	---

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

Процесс изучения дисциплины «Аэродинамика самолетов» 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
<b>ПК-1</b> Способен к проектированию и конструированию агрегатов авиационной техники	ПК-1.1 Знает особенности проектирования и конструирования агрегатов авиационной техники, ПК-1.2 Умеет проводить инженерный анализ и давать сравнительную оценку существующих и перспективных конструктивных решений, ПК-1.3 Владеет навыками проектирования конструкций, отвечающих требованиям технологии опытного и серийного производства, на основе результатов расчета характеристик авиационной техники и ее агрегатов	<b>Знать:</b> Законы аэродинамики и методы расчета аэродинамических характеристик летательных аппаратов <b>Уметь:</b> Обрабатывать результаты экспериментальных данных <b>Владеть:</b> Современными компьютерными технологиями виртуального моделирования и инженерного анализа в расчете аэродинамики самолета.

## 3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Место дисциплины (этап формирования компетенции) отражено в схеме формирования компетенций, представленной в документе *Оценочные материалы*, размещенном на сайте университета [www.knastu.ru](http://www.knastu.ru) / *Наш университет* / *Образование* / *24.05.07 Самолето- и вертолетостроение* / *Оценочные материалы*).

Практическая подготовка дисциплины «Аэродинамика самолетов» реализуется на основе: Профессиональный стандарт 32.002 «СПЕЦИАЛИСТ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И КОНСТРУИРОВАНИЮ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ». Обобщенная трудовая функция: Д. Проведение проекторочных расчетов и формирование облика.

#### 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 «Аэродинамика самолетов» изучается на 3 курсе, 5, 6 семестре.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 8 з.е., 288 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 130 ч., промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой, самостоятельная работа обучающихся 158 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			
<b>5 семестр</b>						
<b>Раздел 1. Основные физические свойства жидкостей и газов. Земная атмосфера.</b>						
<b>Тема 1. Понятие о физической структуре жидкости и газа.</b> <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>	2	1				4
<b>Тема 2. Методы исследования движения жидкости (газа).</b> <i>Линия тока, трубка тока, элементарная струйка, уравнение неразрывности, теорема Коши-Гельмгольца о разложении скорости жидкого элемента.</i>	2	1				3
<b>Тема 3. Анализ напряженно-деформированного состояния крыла под действием аэродинамических нагрузок в САЕ-системе</b> <i>Разработка модели крыла, задание аэродинамической нагрузки, анализ напряженно-деформированного состояния крыла.</i>			6*			3
<b>Раздел 2. Основы теории обтекания тел потенциальным потоком жидкости</b>						
<b>Тема 1. Потенциальное течение.</b> <i>Свойства потенциала скорости, плоскопараллельное течение жидкости, функция тока, одно-</i>	2	2				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>родный поступательный поток, источник и сток, пара источник-сток, диполь, наложение однородного потока на диполь.</i>						
<b>Тема 2. Вихревое течение.</b> <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>	2	2				3
<b>Тема 3. Уравнение движения идеальной жидкости.</b> <i>Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости в форме Громеки, интеграл Бернулли-частное решение уравнений Эйлера-Громеки, пределы применимости уравнения Бернулли для несжимаемой жидкости к газу.</i>	2	2				3
<b>Тема 4. Теория обтекание тела.</b> <i>Бесциркуляционное обтекание кругового цилиндра. Парадокс Даламбера – Эйлера. Циркуляционное обтекание кругового цилиндра. Теорема Жуковского о подъемной силе. Постулат Жуковского - Чаплыгина</i>	2	2				3
<b>Раздел 3. Малые возмущения и скачки уплотнения в газовом потоке.</b>						
<b>Тема 1. Основные соотношения газовой динамики.</b> <i>Основные соотношения для одномерных изэнтропических установившихся течений газа, зависимость между площадью поперечного сечения струйки и скоростью газа.</i>	2	1				3
<b>Тема 2. Обтекание углов.</b> <i>Распространение малых возмущений. Основные соотношения</i>	2	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>для прямого скачка уплотнения. Косые скачки уплотнения. Ударная поляра.</i>						
<b>Раздел 4. Элементы теории подобия.</b>						
<b>Тема 1. Подобие потоков.</b> <i>Масштабные множители, аэродинамическое моделирование, основные законы подобия, критерии подобия.</i>	2	1				4
<b>Тема 2. Основы экспериментальной аэродинамики.</b> <i>Задачи экспериментальной аэродинамики, аэродинамические трубы.</i>	2	1				4
<b>Тема 3. Градуировка микроманометра.</b> <i>Конструкция микроманометра. Расчет давления по значениям микроманометра</i>			2*			3
<b>Раздел 5. Основы теории пограничного слоя.</b>						
<b>Тема 1. Понятие о пограничном слое.</b> <i>Соотношения для течения в пограничном слое, расчет характеристик ламинарного и турбулентного пограничного слоя</i>	2					4
<b>Тема 2. Смешанный пограничный слой.</b> <i>Влияние сжимаемости на пограничный слой, соотношение для двумерного пограничного слоя, отрыв течения, управление пограничным слоем.</i>	2					4
<b>Раздел 6. Профили крыльев и их аэродинамические характеристики.</b>						
<b>Тема 1. Характеристики профиля крыла.</b> <i>Геометрические характеристики, аэродинамические коэффициенты и качество профиля, поляры профиля.</i>	2	1*				4
<b>Тема 2. Характеристики профиля в потоке.</b> <i>Характеристики профиля в дозвуковом потоке, в околосзвуковом</i>	2	1*				4



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>и сверхзвуковом потоке.</i>						
<b>Тема 3. Исследование влияния формы крыла в плане на его аэродинамические характеристики.</b> <i>Эксперименты в аэродинамических трубах, измерение статического и динамического давления, данные тензочувствительных датчиков, обработка результатов испытаний</i>			2*			4
<b>Тема 4. Исследование влияния формы крыла в плане на его аэродинамические характеристики.</b> <i>Аэродинамические характеристики крыла по распределению давления, диаграммы распределения давления по поверхности исследуемого профиля</i>			2*			3
<b>Тема 5. Исследование движения газовой среды в трубах переменного сечения.</b> <i>Трубка Вентури, скорость потока воздуха</i>			2*			3
<b>Раздел 7. Основы теории крыла конечного размаха.</b>						
<b>Тема 1. Аэродинамическая модель крыла.</b> <i>Характеристики крыла, снос потока у крыла, индуктивное сопротивление крыла</i>	2					4
<b>Тема 2. Стреловидные крылья.</b> <i>Понятие о стреловидности крыла. Обтекание стреловидного крыла. Крылья малых удлинений.</i>	1					4
<b>Тема 3. Механизация крыла.</b> <i>Срыв потока, расчет максимального коэффициента подъемной силы, механизация крыла.</i>	1					4
<b>Тема 4. Виртуальные аэродинамические трубы.</b> <i>Разработка и анализ профилей, разработка и анализ крыльев, поляры профиля, поляры крыла.</i>			2*			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			
<b>Зачет с оценкой</b>	-	-	-	-	-	-
<b>ИТОГО по дисциплине за 5 семестр</b>	<b>32</b>	<b>16</b> в том числе в форме практической подготовки: 2	<b>16</b> в том числе в форме практической подготовки: 16	ИКР	ПА	<b>80</b> СРС
<b>6 семестр</b>						
<b>Раздел 9. Общие положения и допущения. Уравнения движения ЛА</b>						
<b>Тема 1. Введение в динамику полета</b> <i>Краткий исторический очерк развития динамики полета. Нормальная земная система координат. Допущение о том, что земля является плоской. Ориентация ЛА. Связанная система осей координат. Углы Эйлера связанной системы координат: рыскания, тангажа и крена. Скорость самолета - воздушная, земная, путевая. Составляющие скорости. Модель ветра.</i>	2	2	-			6
<b>Тема 2. Направление движения ЛА.</b> <i>Скоростная и траекторная системы координат. Ориентация вектора скорости ЛА относительно Земли. Углы Эйлера скоростной системы координат: скоростной угол рыскания, угол наклона траектории, скоростной угол крена. Ориентация вектора скорости относительно ЛА. Угол скольжения и угол атаки. Взаимная ориентация СК. Связь между углами, ориентирующими ЛА в различных системах координат.</i>	2	-	2			6
<b>Тема 3. Уравнения движения ЛА.</b> <i>Угловая скорость движения ЛА. Уравнения кинематических связей линейных и угловых скоро-</i>	4	2	-			6

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			
<p><i>стей. Силы, действующие на ЛА, и их задание. Уравнения сил. Уравнения моментов. Общая система уравнений движения ЛА и её анализ.</i></p> <p><i>Уравнения движения ЛА как материальной точки. Упрощение уравнений движения ЛА. Разделение движения ЛА на продольное и боковое. Преобразование уравнений движения ЛА методом малых возмущений. Исходные данные для расчета траекторий самолета</i></p>						
<b>Раздел 10. Расчёт летно-технических и маневренных характеристик самолёта</b>						
<p><b>Тема 1. Режимы полета. Горизонтальный полет.</b></p> <p><i>Характерные режимы горизонтального полета. Влияние высоты полета на характерные скорости горизонтального полета. Диаграмма диапазона истинных скоростей. Теоретический потолок самолета. Диапазон высот и скоростей горизонтального полета. Первые и вторые режимы полета. Ограничения, накладываемые на режимы движения</i></p>	4	-	2		6	
<p><b>Тема 2. Метод тяг. Метод мощностей.</b></p> <p><i>Характерные области и режимы полета на диаграмме потребных и располагаемых.</i></p>	4	2	2*		8	
<p><b>Тема 3. Набор высоты. Снижение самолета.</b></p> <p><i>Уравнения движения самолета при наборе высоты. Особенности набора высоты по сравнению с горизонтальным полетом. Характерные режимы набора высоты: режим наиболее быстрого и наиболее крутого набора высо-</i></p>	2	2	-		6	

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>ты. Влияние высоты полета на скорость набора высоты и максимальную вертикальную скорость. Барограмма подъема самолета и дальность набора высоты. Поляра скоростей набора высоты. Неустановившийся набор высоты. Расчет скороподъемности. Уравнения движения и их анализ. Расчет снижения самолета. Планирование. Поляра скоростей планирования. Характерные режимы планирования, первый и второй режимы планирования. Поляра скоростей снижения. Скоростное, вынужденное и экстренное снижение самолета. Расчет снижения самолета с работающим двигателем. Планирование самолета</i>						
<b>Тема 4. Расчета дальности и продолжительности полета самолета.</b> <i>Общие соотношения для расчета дальности и продолжительности полета самолета с турбореактивным двигателем. Расчет дальности полета при заданных высоте и скорости. Расчет дальности полета при заданной высоте (полет по «эшелону»). Расчет дальности полета при заданной скорости (полет по «потолкам»). Режимы крейсерского полета.</i> <i>Дальность и продолжительность полета самолета с винтовыми двигателями. Расчет дальности полета на участках набора высоты и снижения</i> <i>Особенности расчета дальности полета сверхзвукового самолета</i>	2	-	2		6	
<b>Тема 5. Маневренные характеристики самолета.</b>	2	2	-		6	

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>Общие показатели маневренности. Маневрирование в горизонтальной плоскости. Характерные маневры самолета в вертикальной плоскости. Пространственный маневр самолета.</i>						
<b>Тема 6. Выбор основных проектных параметров самолета</b> <i>Общие положения. Выбор аэродинамической компоновки. Выбор проектных параметров самолета</i>	4	4*	2*			6
<b>Раздел 11. Устойчивость и управляемость самолета</b>						
<b>Тема 1. Математическая модель возмущенного движения самолета. Силы и моменты, действующие на самолет.</b> <i>Допущения, используемые при исследовании возмущенного движения. Возмущения, действующие на самолет в полете. Линеаризация уравнений движения. Упрощение дифференциальных уравнений движения. Разделение системы уравнений движения на две независимые системы. Аэродинамический момент тангажа самолета в установившемся прямолинейном полете. Момент тангажа от двигателя. Дополнительные моменты в криволинейном неустановившемся полете. Боковые силы и моменты. Аэродинамические характеристики самолета на больших углах атаки.</i>	2	-	2			6
<b>Тема 2. Влияние упругих деформаций конструкции на динамику самолета.</b> <i>Влияние упругих деформаций отдельных элементов конструкции самолета на аэродинамические характеристики. Коэффициенты влияния упругих деформаций на</i>	2	2	-			6

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>аэродинамические характеристики Уравнения движения самолета с учетом упругих колебаний конструкции.</i>						
<b>Тема 3. Статическая устойчивость самолета в продольном и боковом движении</b> <i>Продольная балансировка. Статическая управляемость. Боковая балансировка самолета. Характеристики боковой статической управляемости</i>	2	-	2			6
<b>Зачет с оценкой</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Курсовая работа</b>	-	-	-	2		
<b>ИТОГО по дисциплине за 6 семестр</b>	32	16 в том числе в форме практической подготовки:4	16 в том числе в форме практической подготовки:4	-	<b>ИТОГО по дисциплине за 6 семестр</b>	78
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>64</b>	<b>32</b> в том числе в форме практической подготовки:6	<b>32</b> в том числе в форме практической подготовки:20	2	-	<b>158</b>

\* 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](http://www.knastu.ru) / *Наш университет / Образование / Авиастроение / Рабочий учебный план / Реестр литературы.*

### **6.2 Методические указания для студентов 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

Контрольная работа 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. Контрольная работа выполняется студентом самостоятельно. При планировании подготовки контрольной работы обучающийся должен представлять себе трудозатратность действий по поиску необходимого теоретического материала, его анализу и систематизации. Готовую контрольную работу необходимо представить для проверки в личный кабинет не позднее чем за неделю до промежуточной аттестации (экзамен).

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

### **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.

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

### **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](http://www.knastu.ru) / *Наш университет / Образование / 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](http://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).

#### **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. N 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 производится 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.