

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования Московской области

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИРОДЫ, ОБЩЕСТВА
И ЧЕЛОВЕКА «ДУБНА»**
(университет «Дубна»)

Факультет естественных и инженерных наук

Кафедра «Энергия и окружающая среда»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по учебно-мето-
дической и научной работе

_____ С. В. Моржухина

« ____ » _____ 20__ г.

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Детали машин и основы конструирования»

Направление подготовки
160100.62 «Авиастроение»

Профиль подготовки
«Самолетостроение»

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
очная

г. Дубна, 2014 г.

Программа составлена в соответствии с ФГОС ВПО с учетом рекомендациям ПрООП ВПО по направлению и профилю подготовки бакалавров 160100.62 «Авиастроение»

Программа рассмотрена на заседании кафедры Энергия и окружающая среда

Протокол заседания № _____ от «_____» _____ 201__ г.

Заведующий кафедрой _____ /Деникин А.С./

Рецензент: _____
(ученая степень, ученое звание, Ф.И.О., место работы, должность)

ОДОБРЕНО декан факультета _____ /Деникин А.С./

«_____» _____ 201__ г.

Руководитель библиотечной системы _____ /В.Г. Черепанова/

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.....	4
3. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.....	4
4. Содержание и структура дисциплины.....	6
4.1. Структура дисциплины.....	6
4.2. Содержание разделов дисциплины.....	6
4.3. Практические занятия (семинары).....	10
4.4. Домашние работы.....	11
4.5. Курсовой проект.....	12
5. Образовательные технологии	12
5.1. Методические рекомендации для студентов:.....	12
5.2. Методические рекомендации для преподавателей:.....	13
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.....	16
6.1. Контрольные вопросы по отдельным темам для проведения контрольных опросов, домашние задания, темы курсовых работ, вопросы к экзамену.....	16
6.2. Задание для самостоятельной работы в Интернет.....	19
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	19
7.1. Основная литература.....	19
7.2. Дополнительная литература.....	19
7.3. Интернет-ресурсы.....	20
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины	20

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Дисциплина «Детали машин и основы проектирования» является общеинженерной дисциплиной для всех механических специальностей вузов, включающей в себя изучение конструкций, теорию работы и расчеты деталей машин (т.е. отдельных частей машин общемашиностроительного применения).

Предметом дисциплины является комплекс общетехнических знаний, составляющих основу выбора, проектирования и квалифицированной эксплуатации технических средств.

Основные задачи:

1. Изучение общих основ построения машин, механизмов и деталей.
2. Изучение основ проектирования деталей и механизмов конкурентоспособных машин, выбора материалов, приобретение начальных конструкторских навыков.

Задачи дисциплины:

– Обеспечить детальное изучение устройства и особенностей работы отдельных элементов конструкций и механизмов, условий их нагружения действующими на них силами, системы нормированного учета этих нагрузок при конструировании деталей и агрегатов.

– Показать основные принципы и требования, заложенные в техническое задание на проектирование, в компоновку конструкции, привить начальные навыки конструкторского мышления и основы формирования инженерной эрудиции с учётом современного состояния и перспектив развития техники.

Воспитательной целью дисциплины является формирование у студентов творческого подхода к освоению технологий, методов и средств проектно-конструкторской деятельности в области авиастроения, способствовать углублению мотивированного интереса к будущей профессии.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Детали машин и основы конструирования» изучается на 3 курсе в 5 и 6 семестрах.

Изучение дисциплины «Детали машин и основы конструирования» базируется на знании естественнонаучных и математических дисциплин, курсов «Теоретической механики», «Сопротивление материалов», «Строительная механика машин».

Материалы курса востребованы при изучении курсов «Основы автоматизации проектно-конструкторских работ», «Прочность летательных аппаратов», «Проектирование и конструирование летательных аппаратов», «Внешние нагрузки и нормы прочности» и некоторых других, а также являются определяющей составляющей при работе над выпускной квалификационной работой.

3. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Изучение дисциплины «Детали машин и основы конструирования» направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

- владеть культурой мышления, способностью обобщать, анализировать и воспринимать информацию, ставить цели и выбирать пути их достижения (ОК-1);
- способностью логически верно строить устную и письменную речь (ОК-2);
- готовностью к самостоятельной, индивидуальной работе, принятию решений в рамках своей профессиональной компетенции (ОК-7);
- готовностью к решению сложных инженерных задач с использованием базы знаний математических и естественно-научных дисциплин (ПК-1);

- готовностью разрабатывать конструкции изделий летательных аппаратов и их систем в соответствии с техническим заданием на основе системного подхода к проектированию авиационных конструкций (ПК-5);
- готовностью разрабатывать рабочую техническую документацию и обеспечивать оформление законченных конструкторских работ (ПК-7);
- владеть основами современного дизайна и эргономики (ПК-10);
- готовностью к участию в составлении отчетов по выполненному заданию (ЭИ-4);
- способностью разрабатывать и проектировать экспериментальное оборудование и стенды для проведения исследований (ЭИ-6).

В результате изучения дисциплины «Детали машин и основы конструирования» студент должен:

<i>Результат обучения</i>	<i>Компетенция</i>	<i>Образовательная технология</i>	<i>Вид задания</i>
Знать и иметь представление: назначение, внешние формы, параметры типовых деталей и машин.	ОК-1,7 ПК-1,5,7	Л1,2,4,6,7,9-12; С1,2,4,6,7,9-12;	Д1,2,4,6,7,9-12
Знать: назначение и конструкцию деталей и элементов, узлов и систем.	ОК-1,7 ПК-5	Л1,2,4,6,7,9-12; С2,3,6-8, 11, 15, 27, 28, 31,32;	Д1-15
Знать и иметь представление об основных положениях теории работы и расчета деталей машин; о внешних естественных факторах, определяющих конструкцию летательного аппарата; требования к деталям машин и их агрегатам;	ОК-1,7 ПК-1,10	Л1-12; С2,3,5,8,11,15, 27,28,32	Д1-15, Курсовой проект
Знать и иметь представление: современное состояние и перспективы развития авиационной техники; проектирование летательного аппарата и его частей; применяемые и перспективные авиационные конструкционные материалы;	ОК-7 ПК-1,10 ПТ-3,4 ЭИ-6	Л8,14; С27-30	Д8,10-15 Курсовой проект
Иметь представление об организации проектирования, конструирования и производства в современном производстве и в авиационной промышленности, в частности;	ОК-7 ПК-1	Л2,8,14; С27-30	Д8,10-15 Курсовой проект
Уметь: производить необходимые расчеты и конструкторские разработки по модернизации оборудования, разработке средств механизации и автоматизации; проводить анализ и сравнительную оценку конструктивных схем агрегатов; оценивать конструктивное решение с учётом выполнения необходимых условий;	ОК-1,2,7 ПК-1,5,7,10 ПТ-3,4 ЭИ-6	Л1-7,9,10-13,15; С1,4-13,16-26,31-34 Курсовое проектирование	Д1-7,9,10-13,15; Курсовой проект
Иметь опыт разработки эскизного или технического проекта узла, детали, агрегата; приобрести навыки, дающие возможность формулировать предложения по выбору, эксплуатации и модернизации в создании нового оборудования с учетом опыта эксплуатации и тенденций развития мирового машиностроения.	ОК-1,2,7 ПК-5,7,10 ЭИ-4,6	С1-17, 18-33 Курсовое проектирование	Курсовой проект
Иметь опыт выбора исходных данных; самостоятельного изучения сложных разделов программы по первоисточникам; составления технических отчетов	ОК-1,2 ПК-1 ПТ-3,4, ЭИ-4	Курсовое проектирование	Курсовой проект

4. Содержание и структура дисциплины

4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 ЗЕТ, 180 часов.

Вид работы	Трудоемкость, часов		
	5 семестр	6 семестр	Всего
Общая трудоемкость	72	108	180
Аудиторная работа:	54	51	105
<i>Лекции (Л)</i>	18	17	35
<i>Практические семинарские занятия (ПЗ)</i>	36	34	70
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	–	–	–
Самостоятельная работа	18	30	48
<i>Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников, учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.п.)</i>	18	16	34
Курсовой проект, курсовая работа	–	14	14
Расчетно-графическое задание	–	–	–
Реферат	–	–	–
Эссе	–	–	–
Самостоятельное изучение разделов	–	–	–
Подготовка и сдача экзамена	–	–	–
Контроль	-	27	27
Вид промежуточного контроля	Зачет	Экзамен КП	Зачет, Экзамен КП

4.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование разделов и подразделов	Неделя				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) ¹
			Л	ПЗ	СР	Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			35	70	48	Зачет – 5 семестр Экзамен – 6 семестр Курсовой проект - 6 семестр
5 семестр						
1.	Структура машины. Схемы приводов	1	2	4	2	КО
2.	Общие требования к машинам и деталям	2-3	2	4	2	КО
3.	Критерии работоспособности и расчета деталей машин	4-5	2	4	2	КО
4.	Механизмы вращательного движения (передачи)	6-7	2	4	2	КО
5.	Общие кинематические и энергетические соотношения для механических передач вращательного движения.	8-9	2	4	2	КО
6.	Ременные передачи	10-11	2	4	2	КО

¹ Формы текущего контроля: защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), домашнего задания (ДЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК), тестирование (Т), контрольная работа (КрР), контрольный опрос (КО) и др.

7.	Зубчатые и червячные передачи	12-13	2	4	2	КО
8.	Материалы. Термообработка и другие методы упрочнения.	14-15	2	4	2	КО
9.	Цилиндрические передачи	16-17	2	4	2	КО
						Зачет
6 семестр						
10.	Конические передачи, червячные передачи	18-19	2	6	4	КО
11.	Детали передач. Валы и оси	20-22	2	6	4	КО
12.	Подшипники	23-25	2	6	2	КО
13.	Винтовые соединения. Сварные соединения.	26-28	4	6	2	КО
14.	Основы методики проектирования машин	29-30	4	6	2	КО
15.	Фиксация деталей и узлов	31-34	4	4	2	КО
	Выполнение курсового проекта	в течение семестра			14	Защита КП
	Подготовка к экзамену				27	Экзамен

5 семестр

1 Структура машины. Схемы приводов

1.1 Составные части развитой машины: машина-двигатель, передаточный механизм и исполнительный механизм.

1.2 Составные части привода: двигатель и передаточный механизм.

1.3 Назначение привода: обеспечение исполнительного механизма механической энергией с необходимыми частотой вращения и крутящим моментом.

1.4 Отличительные функции каждой из указанных составных частей развитой машины: преобразование энергии или материала: у двигателя – немеханической энергии в механическую, у передаточного механизма – преобразование механической энергии (уменьшение или увеличение угловых скоростей с соответствующим изменением вращающих моментов) и передача ее на некоторое расстояние.

2 Общие требования к машинам и деталям

2.1 Требования к изделию, характеризующие его качество.

2.2 Свойства конкурентоспособной машины и ее элементов, характеризующие их качество.

2.3 Функциональность изделия, его надежность, эргономичность, эстетичность, экономичность, безопасность, экологичность.

2.4 Дополнительные требования изготовителя: достижение оптимальных затрат ресурсов при производстве и эксплуатации изделия.

3 Критерии работоспособности и расчета деталей машин

3.1 Критерии работоспособности и расчет, по которым рассчитываются и оцениваются детали машин и которые обеспечивают их функциональность и надежность: прочность, жесткость, износостойкость, теплостойкость, вибростойкость, стойкость против коррозии и старения, надежность.

4 Механизмы вращательного движения (передачи)

4.1 Общие сведения о передачах.

4.2 Применение в приводах механизмов вращательного движения, характерного для ведущих элементов исполнительных механизмов механического оборудования предприятий торговли, массового питания и гостиничного хозяйства.

4.3 Передачи, классифицируемые по принципу передачи энергии с одного элемента передачи на другой в процессе преобразования энергии: передачи трением (ременные, фрикционные) и зацеплением (зубчатые, червячные, винтовые, цепные).

4.4 Передачи постоянного и переменного передаточного отношения (со ступенчатым и бесступенчатым регулированием).

5 Общие кинематические и энергетические соотношения для механических передач вращательного движения.

6 Ременные передачи

6.1 Общие сведения. Принцип устройства и классификация передач.

6.2 Проявление положительных и отрицательных сторон трения в соответствии с законом единства противоположностей. Теоретические основы работы ременных передач.

6.3 Области применения в оборудовании торговли и общественного питания.

6.4 Разновидности ременных передач. Виды ремней.

6.5 Материалы ремней. Новые типы ремней и материалов. Способы натяжения ремней.

6.6 Особенности в определении передаточного отношения.

6.7 Силы и напряжения, действующие в ремне. Критерии работоспособности и расчета.

6.8 Кривые скольжения и КПД. Расчеты ременных передач. Шкивы ременных передач, конструкция, применяемые материалы, определение основных размеров.

7 Зубчатые и червячные передачи

7.1 Классификация зубчатых и червячных передач.

7.2 Области применения.

7.3 Сравнение зубчатых и червячных передач с другими механическими передачами. 7.4 Выбор оптимальных параметров: чисел зубьев, относительной ширины колес и т.д.

8 Материалы. Термообработка и другие методы упрочнения.

8.1 Неметаллические материалы.

8.2 Критерии работоспособности и виды выхода из строя зубчатых передач.

9 Цилиндрические передачи

9.1 Расчет зубьев прямозубых, косозубых и шевронных цилиндрических передач на изгиб и контактную прочность.

9.2 Учет совместной работы двух пар зубьев.

9.3 Расчетные зависимости для проектного и проверочного расчетов.

6 семестр

10 Конические передачи, червячные передачи

10.1 Конические зубчатые передачи с прямолинейными и криволинейными зубьями. 10.2 Основные сведения из геометрии конического зацепления.

10.3 Особенности расчета на прочность по контактным напряжениям и на изгиб.

10.4 Устройство. Достоинства и недостатки. Области применения. Классификация червячных передач.

10.5 Передачи с цилиндрическим червяком (архимедовым, эвольвентным, конволютным, нелинейчатым). Кинематика и геометрия червячных передач. Основные параметры и их выбор. Стандарты.

10.6 Критерии работоспособности и расчета; прочность зубьев по излому, контактная выносливость рабочих поверхностей, сохранение температуры в допустимых пределах, отсутствие заедания.

10.7 Применяемые материалы. Расчет зубьев на изгиб и по контактным напряжениям.

11 Детали передач. Валы и оси

11.1 Применение валов для установки на них вращающихся деталей, как в приводах, так и в исполнительных механизмах.

- 11.2 Классификация валов и осей. Конструкции.
- 11.3 Критерии расчета: прочность, жесткость, колебания. Материалы, применяемые для изготовления валов.
- 11.4 Выбор расчетных нагрузок. Составление расчетных схем.
- 11.5 Упрощенный расчет валов по номинальным напряжениям.
- 11.6 Расчет на выносливость.

12 Подшипники

- 12.1 Применение подшипников (качения и скольжения) в качестве опор валов и других вращающихся элементов в приводах и в исполнительных механизмах.
- 12.2 Функции: обеспечение фиксации деталей и узлов в корпусе, свободного вращения валов, передачи нагрузки детали на корпус.
- 12.3 Классификация подшипников качения. Система условных обозначений. Сравнение с подшипниками скольжения.
- 12.4 Конструкции подшипников качения. Основные геометрические соотношения для наиболее распространенных типов подшипников. Указания по выбору типов подшипников в зависимости от условий работы.
- 12.5 Критерии работоспособности подшипников. Кинематика подшипников качения. Нагрузки на тела качения. Выбор расчетных нагрузок. Статический расчет подшипников.
- 12.6 Подбор подшипников качения по динамической грузоподъемности.
- 12.7 Применение соединений для конструктивного скрепления деталей машин во всех машинах, в том числе в приводах технологических машин, а также и в самих исполнительных механизмах.
- 12.8 Классификация: подвижные и неподвижные, разъемные и неразъемные. Соединения строго соосных вращающихся деталей и валов: типа вал-ступица и глухие муфты.
- 12.9 Соединения приближенно соосных валов и валов с взаимно наклоненными пересекающимися осями: компенсирующие муфты.
- 12.10 Соединения, допускающие разъединение потока мощности: сцепные управляемые муфты.
- 12.11 Соединения типа вал-ступица.
- 12.12 Конструкция и расчет соединений вал-ступица (шпоночные, шлицевые, клиновые, штифтовые, профильные, пресовые соединения, клеммовые).
- 12.13 Соединения с помощью муфт.
- 12.14 Конструкция и расчет постоянных (глухих муфт, жестких и упругих компенсирующих, подвижных компенсирующих), сцепных управляемых (кулачковых, зубчатых, фрикционных) и самоуправляемых (по моменту, скорости, направлению вращения, пройденному пути) муфт.

13 Винтовые соединения. Сварные соединения

- 13.1 Конструкция и расчет винтовых соединений при различных условиях нагружения.
- 13.2 Конструкция и расчет сварных соединений при различных условиях нагружения.
- 13.3 Принципы и методы проектирования и компоновки машины.
- 13.4 Принципы проектирования машин. Связь инженерного проектирования с другими видами деятельности человека.
- 13.5 Требования, учитываемые при проектировании машин и принципы их обеспечивающие. Обеспечение технологичности конструкции машин.

14 Основы методики проектирования машин

- 14.1 Уровни проектирования (репродуктивный, продуктивный, творческий).
- 14.2 Составляющие процесса поискового проектирования. Информация и данные, используемые в процессе проектирования, в частности, в области проектирования ЛА.

14.3 Понятие об изобретательстве, инженерном анализе решений задач проектирования и о способе принятия решений, в частности, в области проектирования ЛА.

14.4 Этапы конструирования машин. Работа со схемой. Предварительный эскиз. Компонировка. Цели этапов. Исходные данные, требования, методы устранения неудачных решений, принятых на предыдущих этапах.

15 Фиксация деталей и узлов

15.1 Принципы конструирования типовых деталей и узлов машин с учетом особенностей базирования и фиксирования деталей при сборке. Базирование и фиксирование деталей на валах.

15.2 Типы опор валов (фиксирующие и плавающие). Схемы осевого фиксирования валов на опорах. Конструирование подшипниковых узлов.

15.3 Конструирование деталей и узлов при различных способах их изготовления

15.4 Конструирование механически обрабатываемых деталей

15.5 Учет технологических особенностей при конструировании типовых деталей, обрабатываемых резанием.

15.6 Конструирование литых деталей Особенности конструирования литых деталей. 15.7 Конструирование сварных соединений. Особенности конструирования сварных сборочных единиц.

4.3. Практические занятия (семинары).

№	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Кол. часов
5 семестр			
1.	1	Расчет привода: обеспечение исполнительного механизма механической энергией с необходимой частотой вращения и крутящим моментом	2
2.	2	Функциональность изделия, методика расчета его надежности, безопасности, экологичности.	2
3.	2	Критерии работоспособности и расчет, по которым рассчитываются и оцениваются детали машин и которые обеспечивают их функциональность и надежность: прочность, жесткость, износостойкость, теплостойкость, вибростойкость, стойкость против коррозии и старения, надежность.	2
4.	3	Расчет передачи постоянного и переменного передаточного отношения (со ступенчатым и бесступенчатым регулированием).	2
5.	3	Особенности в определении передаточного отношения.	2
6.	4	Силы и напряжения, действующие в ремне.	2
7.	4	Построение кривых скольжения и КПД.	2
8.	5	Критерии работоспособности и расчета.	2
9.	5	Расчеты ременных передач.	2
10.	6	Шкивы ременных передач, конструкция, применяемые материалы, определение основных размеров.	2
11.	6	Классификация и расчет зубчатых и червячных передач.	2
12.	7	Выбор оптимальных параметров: чисел зубьев, относительной ширины колес и т.д.	2
13.	7	Сравнение зубчатых и червячных передач с другими механическими передачами.	2
14.	8	Термообработка и другие методы упрочнения.	2
15.	8	Критерии работоспособности и виды выхода из строя зубчатых передач.	2
16.	9	Цилиндрические передачи. Расчет зубьев прямозубых, косозубых и шевронных цилиндрических передач на изгиб и контактную прочность.	2

17.	9	Учет совместной работы двух пар зубьев. Расчетные зависимости для проектного и проверочного расчетов	4
6 семестр			
18.	10	Расчет передачи с цилиндрическим червяком (архимедовым, эвольвентным, конволютным, нелинейчатым).	2
19.	10	Расчет зубьев на изгиб и по контактным напряжениям.	2
20.	11	Выбор расчетных нагрузок. Составление расчетных схем.	2
21.	11	Упрощенный расчет валов по номинальным напряжениям.	2
22.	11	Расчет на выносливость.	2
23.	12	Конструкции подшипников качения. Указания по выбору типов подшипников в зависимости от условий работы.	2
24.	12	Расчет соединения типа вал-ступица	2
25.	12	Конструкция и расчет соединений вал-ступица (шпоночные, шлицевые, клиновые, штифтовые, профильные, пресовые соединения, клеммовые).	2
26.	12	Конструкция и расчет постоянных (глухих муфт, жестких и упругих компенсирующих, подвижных компенсирующих), сцепных управляемых (кулачковых, зубчатых, фрикционных) и самоуправляемых (по моменту, скорости, направлению вращения, пройденному пути) муфт.	2
27.	13	Принципы проектирования машин. Связь инженерного проектирования с другими видами деятельности человека.	2
28.	13	Требования, учитываемые при проектировании машин и принципы их обеспечивающие. Обеспечение технологичности конструкции машин.	2
29.	14	Основы методики проектирования машин Уровни проектирования (репродуктивный, продуктивный, творческий).	2
30.	14	Составляющие процесса поискового проектирования. Информация и данные, используемые в процессе проектирования.	2
31.	15	Конструирование механически обрабатываемых деталей.	2
32.	15	Учет технологических особенностей при конструировании типовых деталей, обрабатываемых резанием.	2
33.	15	Конструирование литых деталей Особенности конструирования литых деталей.	2
34.	15	Конструирование сварных соединений. Особенности конструирования сварных сборочных единиц	2

4.4. Домашние работы

№	Тема задания	неделя
5 семестр		
Д1.	Проработка содержания раздела 1 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме).	1
Д2.	Проработка содержания раздела 2 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме). Выполнение домашнего задания.	2-3
Д3.	Проработка содержания раздела 3 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме).	4-5
Д4.	Проработка содержания раздела 4 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме).	6-7
Д5.	Проработка содержания раздела 5 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме).	8-9
Д6.	Проработка содержания раздела 6 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме). Выполнение домашнего задания.	10-11
Д7.	Проработка содержания раздела 7 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме).	12-13

Д8.	Проработка содержания раздела 8 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме). Выполнение домашнего задания.	14-15
Д9.	Проработка содержания раздела 9 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме).	16-17
6 семестр		
Д10.	Проработка содержания раздела 10 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме). Сбор материала для выполнения курсового проекта.	18-19
Д11.	Проработка содержания раздела 11 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме). Сбор материала для выполнения курсового проекта.	20-22
Д12.	Проработка содержания раздела 12 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме). Выполнение работ в рамках курсового проектирования.	23-25
Д13.	Проработка содержания раздела 13 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме). Выполнение работ в рамках курсового проектирования.	26-28
Д14.	Проработка содержания раздела 14 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме). Выполнение работ в рамках курсового проектирования.	29-30
Д15.	Проработка содержания раздела 15 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме). Выполнение работ в рамках курсового проектирования. Подготовка презентации курсового проекта.	31-34

4.5. Курсовой проект

Учебным планом предусмотрено выполнение курсового проекта в объеме 27 часов. Примерные темы курсового проекта приведены в разделе 6.

5. Образовательные технологии

5.1. Методические рекомендации для студентов:

Рабочей программой настоящей дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме, определяемом учебным планом. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- подготовку к практическим занятиям;
- работу с Интернет-источниками;
- подготовку к сдаче коллоквиумов, выполнению тестовых заданий и сдаче зачетов и экзаменов.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей настоящей программе дисциплины. По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса.

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, сайтах и обучающих программах, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

Перечень обязательных видов работы студентов:

1. Посещение лекционных и практических занятий;
2. Выполнение курсового проекта;
3. Выполнение домашних практических работ;
4. Работа с Интернет-источниками;
5. Чтение рекомендованной литературы.

Преподаватель оценивает работу студента на основании контрольного опроса в начале каждого практического занятия, а также по результатам выполнения домашних заданий и защиты курсового проекта.

5.2. Методические рекомендации для преподавателей:

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов при самостоятельной работе с содержанием дисциплины, а также при подготовке к лекциям и практическим занятиям.

Работа в команде: совместная работа студентов в группе при коллективном решении задач на практических занятиях с коллективным обсуждением алгоритмов и результатов решений.

Одной из задач преподавателей, ведущих занятия по настоящей дисциплине, является выработка у студентов осознания важности, необходимости и полезности знания дисциплины для дальнейшей работы их инженерами, специалистами. Методическая модель преподавания дисциплины основана на применении активных методов обучения.

Принципами организации учебного процесса являются:

- активное участие студентов в учебном процессе;
- проведение практических занятий, определяющих приобретение навыков решения проблемы;
- приведение примеров применения изучаемого теоретического материала к реальным практическим ситуациям.

Для более глубокого изучения предмета преподаватель предоставляет студентам информацию о возможности использования по разделам дисциплины Интернет-ресурсов, кафедральной библиотеки.

Виды и содержание учебных занятий

Теоретические занятия (лекции).

Теоретические занятия по дисциплине проводятся в интерактивном режиме в форме лекции-беседы. Основная направленность – вызвать у студентов мотивацию к пониманию существа рассматриваемых в лекции вопросов, а не к формальной записи ее содержания.

Структура каждой лекции следующая:

- в начале, объявляется тема очередной лекции;
- дается общая характеристика познавательных «проблем», подлежащих последующему рассмотрению в ходе лекции, акцентируется внимание на наиболее значимых из них;
- делается небольшая преамбула к очередной «проблеме», дающая основание для последующего диалога и логически подготавливающая студентов к диалогу;
- формулируется вопрос к аудитории о возможных вариантах решения поставленной «проблемы»;
- выслушиваются все варианты ответов;

- поочередно путем коллективного обсуждения оценивается правильность или целесообразность каждого из высказанных ответов и делается окончательный вывод о решении поставленной «проблемы»;
- делается небольшая преамбула к следующей «проблеме» и т.д.

Важным является доброжелательность отношения к каждому из высказанных студентами мнений независимо от степени его истинности, чтобы не погасить желание участвовать в дискуссии. В конце каждой лекции делается небольшое заключение, студентам предлагается задать вопросы и сообщается тема следующей лекции.

Практические занятия.

Практические занятия по дисциплине проводятся в интерактивном режиме по технологии работа в команде. Содержанием практических занятий является решение задач и проведение консультаций.

Организация занятий следующая:

- в начале занятия объявляется его тема, и ставятся познавательные цели;
- преподавателем демонстрируется вариант решения одной из типовых задач (при необходимости);
- студенты поочередно выполняют решение задачи у доски;
- в ходе демонстраций решений проводятся коллективные обсуждения, выявляются ошибки и недочеты;
- при решении задач на подбор сечений группа студентов разбивается на команды, каждая из которых проводит проверочный расчёт одного из сечений;
- преподаватель подводит итоги работы команд, оценивает степень достижения поставленных целей, объявляет тему следующего занятия.

Управление самостоятельной работой студента.

Содержанием внеаудиторной самостоятельной работы студентов является интерактивная работа с учебным материалом дисциплины по электронному комплексу лекций, по учебным пособиям, выполнения двух расчетно-графических работ.

Студент имеет полную свободу выбора траектории обучения. По каждой дидактической единице (параграфу) учебного материала предусмотрен самоконтроль. В конце каждой главы пособия приведены задания для самоконтроля и примеры решений задач, на каждый раздел курса предусмотрено домашнее задание.

Итогом самостоятельной работы студента по разделу дисциплины в совокупности с работой на аудиторных занятиях является оценка по разделу.

Таблица: Интерактивные образовательные технологии

Семестр	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
5	лекции	Теоретические занятия по дисциплине проводятся в интерактивном режиме в форме лекции-беседы на основе мультимедиа-презентации.	18
	семинары	Практические занятия по дисциплине проводятся в интерактивном режиме по технологии работа в команде	36
6	лекции	Теоретические занятия по дисциплине проводятся в интерактивном режиме в форме лекции-беседы на основе мультимедиа-презентации.	17
	семинары	Практические занятия по дисциплине проводятся в интерактивном режиме по технологии работа в команде.	34
Итого:			105

Методика формирования оценки «зачтено»:

«зачтено»: студент посетил все практические занятия, активно участвовал в аудиторной работе (ответы во время контрольного опроса, решения аудиторных заданий), выполнены все домашние задания, выполнены все контрольные работы. Допускается пропуски занятий по уважительной причине с обязательным выполнением заданий по пропущенным темам.

«не зачтено»: студентом по неуважительной причине пропущено более 50% практических занятий, систематически не выполнялись домашние задания, не принимал участия в аудиторной работе.

Студенты, имеющие промежуточные результаты, в период зачетной сессии имеют право ликвидировать задолженности по практическим заданиям и получить оценку «зачтено».

Методика формирования экзаменационной оценки:

“5” – «отлично»: даны все ответы на теоретические вопросы курса, что демонстрирует глубокие знания основных понятий курса.

“4” – «хорошо»: частично даны ответы на теоретические вопросы (75% верных ответов от общего количества вопросов), что демонстрирует хорошие знания основных понятий курса.

“3” – «удовлетворительно»: количество верных ответов на теоретические вопросы составляет 50% от их общего количества, что демонстрирует посредственные знания основных понятий курса.

“2” – «неудовлетворительно»: количество верных ответов на теоретические вопросы менее 50%, данные ответы содержат принципиальные ошибки и демонстрирует низкий уровень знания основных понятий курса.

Методика формирования оценки за выполнение курсового проекта:

«отлично»: Отчет по курсовому проекту выполнен на высоком уровне. Представленный материал фактически верен, опускаются негрубые фактические неточности. Студент свободно отвечает на вопросы, связанные с темой курсового проекта. Материал изложен грамотно, доступно для предполагаемого адресата, логично и интересно. Стиль изложения соответствует задачам курсового проекта. Студент проявил инициативу, творческий подход, способность к выполнению сложных заданий. Документация представлена полностью и в срок

«хорошо»: Курсовой проект выполнена на достаточно высоком профессиональном уровне. Студент отвечает на вопросы, связанные с практикой, но недостаточно полно. Допускаются отдельные ошибки, логические и стилистические погрешности. Текст курсового проекта недостаточно логически выстроен, или обнаруживает недостаточное владение риторическими навыками. Студент достаточно полно, но без инициативы и творческих находок выполнил возложенные на него задачи в процессе прохождения практики. Документация представлена достаточно полно и в срок, но с некоторыми недоработками.

«удовлетворительно»: Уровень недостаточно высок. Студент может ответить, лишь на некоторые вопросы, заданные на курсовое проектирование. Курсовой проект написан несоответствующим стилем, недостаточно полно изложен материал, допущены различные речевые, стилистические и логические ошибки. Студент выполнил большую часть возложенной на него работы. Документация сдана со значительным опозданием (больше недели). Отсутствуют некоторые документы.

«неудовлетворительно»: Курсовой проект выполнен на низком уровне. Ответы на вопросы по содержанию курсового проекта обнаруживают непонимание предмета и отсутствие ориентации в материале курсового проекта. Допущены грубые орфографические, пунктуационные, стилистические и логические ошибки в курсовом проекте. Неясность

и примитивность изложения делают текст трудным для восприятия. Студент практически не выполнил свои задачи или выполнил только некоторые поручения, связанные с подготовкой курсового проекта. Документация не сдана.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценивание уровня учебных достижений студента осуществляется в виде внутри-семестрового текущего и промежуточного контроля.

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- Домашние задания по разделам.
- Задания для выполнения курсового проекта по дисциплине.
- Комплект экзаменационных вопросов и задач.

Критерии оценивания основываются на результатах текущего контроля (проводится на основании результатов контрольных работ, соблюдения графика представления домашних заданий и их качества, активности студентов на занятиях).

По окончании курса проводится экзамен. Экзамен проводится в письменной форме с последующим собеседованием. В экзаменационный билет входит 2 теоретических вопроса, ответы на которые должны быть оформлены письменно. Оценка за экзамен формируется по результатам устного собеседования по вопросам экзаменационного билета. Допускается задавать дополнительные вопросы по всем разделам предмета для уточнения оценки экзамена.

6.1. Контрольные вопросы по отдельным темам для проведения контрольных опросов, домашние задания, темы курсовых работ, вопросы к экзамену

Темы Курсового проекта:

1. Расчет сил в зацеплении цилиндрических косозубых передач
2. Расчет сил в зацеплении конических прямозубых передач
3. Расчет сил в зацеплении червячных передач
4. Расчет косозубой цилиндрической передачи привода
5. Расчет выходного вала привода
6. Расчет подшипников качения выходного вала

Проект должен содержать расчетно-пояснительную записку и три листа чертежей формата А1 (594 x 841 мм.). На первом листе вычерчивается общий вид передач с конструктивной разработкой основных узлов; на втором листе общий вид привода; на третьем листе – две-четыре основные детали привода (корпусная деталь, зубчатое колесо, червяк, вал и т. п.). В отдельных соответствующих заданиях рекомендуется ставить вопросы для научно-исследовательской работы студентов.

Вопросы, выносимые на зачет и экзамен:

1. Структура машины. Схемы приводов
2. Составные части развитой машины: машина-двигатель, передаточный механизм и исполнительный механизм.
3. Составные части привода: двигатель и передаточный механизм.
4. Назначение привода: обеспечение исполнительного механизма механической энергией с необходимыми частотой вращения и крутящим моментом.
5. Отличительные функции каждой из указанных составных частей развитой машины: преобразование энергии или материала: у двигателя – немеханической энергии в механическую, у передаточного механизма – преобразование механической энергии (уменьшение или увеличение угловых скоростей с соответствующим изменением вращающих моментов) и передача ее на некоторое расстояние.
6. Требования к изделию, характеризующие его качество.

7. Свойства конкурентоспособной машины и ее элементов, характеризующие их качество.
8. Функциональность изделия, его надежность, эргономичность, эстетичность, экономичность, безопасность, экологичность.
9. Дополнительные требования изготовителя: достижение оптимальных затрат ресурсов при производстве и эксплуатации изделия.
10. Критерии работоспособности и расчета деталей машин
11. Критерии работоспособности и расчет, по которым рассчитываются и оцениваются детали машин и которые обеспечивают их функциональность и надежность: прочность, жесткость, износостойкость, теплостойкость, вибростойкость, стойкость против коррозии и старения, надежность.
12. Механизмы вращательного движения (передачи)
13. Общие сведения о передачах.
14. Применение в приводах механизмов вращательного движения, характерного для ведущих элементов исполнительных механизмов механического оборудования предприятий торговли, массового питания и гостиничного хозяйства.
15. Передачи, классифицируемые по принципу передачи энергии с одного элемента передачи на другой в процессе преобразования энергии: передачи трением (ременные, фрикционные) и зацеплением (зубчатые, червячные, винтовые, цепные).
16. Передачи постоянного и переменного передаточного отношения (со ступенчатым и бесступенчатым регулированием).
17. Общие кинематические и энергетические соотношения для механических передач вращательного движения.
18. Ременные передачи
19. Общие сведения. Принцип устройства и классификация передач.
20. Проявление положительных и отрицательных сторон трения в соответствии с законом единства противоположностей. Теоретические основы работы ременных передач.
21. Области применения в оборудовании торговли и общественного питания.
22. Разновидности ременных передач. Виды ремней.
23. Материалы ремней. Новые типы ремней и материалов. Способы натяжения ремней.
24. Особенности в определении передаточного отношения.
25. Силы и напряжения, действующие в ремне. Критерии работоспособности и расчета.
26. Кривые скольжения и КПД. Расчеты ременных передач. Шкивы ременных передач, конструкция, применяемые материалы, определение основных размеров.
27. Зубчатые и червячные передачи
28. Классификация зубчатых и червячных передач.
29. Сравнение зубчатых и червячных передач с другими механическими передачами.
30. Выбор оптимальных параметров: чисел зубьев, относительной ширины колес и т.д.
31. Материалы. Термообработка и другие методы упрочнения.
32. Неметаллические материалы.
33. Критерии работоспособности и виды выхода из строя зубчатых передач.
34. Цилиндрические передачи
35. Расчет зубьев прямозубых, косозубых и шевронных цилиндрических передач на изгиб и контактную прочность.
36. Учет совместной работы двух пар зубьев.
37. Расчетные зависимости для проектного и проверочного расчетов.
38. Конические передачи, червячные передачи
39. Конические зубчатые передачи с прямолинейными и криволинейными зубьями.
40. Основные сведения из геометрии конического зацепления.
41. Особенности расчета на прочность по контактным напряжениям и на изгиб.
42. Устройство. Достоинства и недостатки. Области применения. Классификация червячных передач.
43. Передачи с цилиндрическим червяком (архимедовым, эвольвентным, конволютным, нелинейчатым). Кинематика и геометрия червячных передач. Основные параметры и их выбор. Стандарты.
44. Критерии работоспособности и расчета; прочность зубьев по излому, контактная выносливость рабочих поверхностей, сохранение температуры в допустимых пределах, отсутствие заедания.
45. Применяемые материалы. Расчет зубьев на изгиб и по контактным напряжениям.
46. Применение валов для установки на них вращающихся деталей, как в приводах, так и в исполнительных механизмах.
47. Классификация валов и осей. Конструкции.
48. Критерии расчета: прочность, жесткость, колебания. Материалы, применяемые для изготовления валов.
49. Выбор расчетных нагрузок. Составление расчетных схем.

50. Упрощенный расчет валов по номинальным напряжениям.
51. Расчет на выносливость.
52. Применение подшипников (качения и скольжения) в качестве опор валов и других вращающихся элементов в приводах и в исполнительных механизмах.
53. Функции: обеспечение фиксации деталей и узлов в корпусе, свободного вращения валов, передачи нагрузки детали на корпус.
54. Классификация подшипников качения. Система условных обозначений. Сравнение с подшипниками скольжения.
55. Конструкции подшипников качения. Основные геометрические соотношения для наиболее распространенных типов подшипников. Указания по выбору типов подшипников в зависимости от условий работы.
56. Критерии работоспособности подшипников. Кинематика подшипников качения. Нагрузки на тела качения. Выбор расчетных нагрузок. Статический расчет подшипников.
57. Подбор подшипников качения по динамической грузоподъемности.
58. Применение соединений для конструктивного скрепления деталей машин во всех машинах, в том числе в приводах технологических машин, а также и в самих исполнительных механизмах.
59. Классификация: подвижные и неподвижные, разъемные и неразъемные. Соединения строго соосных вращающихся деталей и валов: типа вал-ступица и глухие муфты.
60. Соединения приближенно соосных валов и валов с взаимно наклоненными пересекающимися осями: компенсирующие муфты.
61. Соединения, допускающие разьединение потока мощности: сцепные управляемые муфты.
62. Соединения типа вал-ступица.
63. Конструкция и расчет соединений вал-ступица (шпоночные, шлицевые, клиновые, штифтовые, профильные, прессовые соединения, клеммовые).
64. Соединения с помощью муфт.
65. Конструкция и расчет постоянных глухих муфт, жестких и упругих компенсирующих, подвижных компенсирующих, сцепных управляемых (кулачковых, зубчатых, фрикционных) и муфт самоуправляемых по моменту, скорости, направлению вращения, пройденному пути.
66. Винтовые соединения. Сварные соединения
67. Конструкция и расчет винтовых соединений при различных условиях нагружения.
68. Конструкция и расчет сварных соединений при различных условиях нагружения. Принципы и методы проектирования и компоновки машины.
69. Принципы проектирования машин. Связь инженерного проектирования с другими видами деятельности человека.
70. Требования, учитываемые при проектировании машин и принципы их обеспечивающие. Обеспечение технологичности конструкции машин.
71. Основы методики проектирования машин
72. Уровни проектирования (репродуктивный, продуктивный, творческий).
73. Составляющие процесса поискового проектирования. Информация и данные, используемые в процессе проектирования.
74. Понятие об изобретательстве, инженерном анализе решений задач проектирования и о способе принятия решений.
75. Этапы конструирования машин. Работа со схемой. Предварительный эскиз. Компоновка. Цели этапов. Исходные данные, требования, методы устранения неудачных решений, принятых на предыдущих этапах.
76. Принципы конструирования типовых деталей и узлов машин с учетом особенностей базирования и фиксации деталей при сборке. Базирование и фиксирование деталей на валах.
77. Типы опор валов (фиксирующие и плавающие). Схемы осевого фиксирования валов на опорах. Конструирование подшипниковых узлов.
78. Конструирование деталей и узлов при различных способах их изготовления
79. Конструирование механически обрабатываемых деталей

Пример оформления экзаменационного билета:

**Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Московской области
Международный университет природы, общества и человека "Дубна"
Кафедра "Энергия и окружающая среда"**

Экзаменационный билет № 7

Направление: 160100.62 Авиастроение
Дисциплина: Детали машин и основы конструирования
3 курс (6 семестр)

1. Функциональность изделия, его надежность, эргономичность, эстетичность, экономичность, безопасность, экологичность.
2. Критерии расчета: прочность, жесткость, колебания. Материалы, применяемые для изготовления валов.

И.о. заведующего кафедрой _____ /Деникин А.С./
(подпись)

6.2. Задание для самостоятельной работы в Интернет

В ходе изучения курса предусмотрено использование компьютера для поиска материалов по тематике разделов в сети Интернет, а также для изучения дополнительных материалов по темам лекций.

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература²

1. Гулиа Н.В., Клоков В.Г., Юрков С.А. Детали машин. – М.: «Лань», 2013 г. [Электронный ресурс] http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5705
2. Тюняев А. В., Звездаков В. П., Вагнер В. А. Детали машин. – М.: «Лань», 2013 г. [Электронный ресурс] http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5109
3. Чернилевский Д.В. Детали машин и основы конструирования: учебник для вузов. – М.: «Машиностроение», 2006 г. [Электронный ресурс] http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=809
4. Детали машин и основы конструирования: Учебник для бакалавров / Рощин Григорий Иванович, Самойлов Евгений Александрович, Алексеева Н.А. и др.; НИУ Московский авиационный институт; Под ред. Г.И.Рощина, Е.А.Самойлова. - М.: Юрайт, 2013.
5. Дунаев П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин: Учебное пособие для студентов технических вузов / Дунаев Петр Федорович, Леликов Олег Павлович. - 6-е изд., испр. - М.: Высшая школа, 2000.
6. Иванов М.Н. Детали машин : Учебник для вузов / Иванов Михаил Николаевич. - 6-е изд., перераб. - М.: Высшая школа, 2000.

7.2. Дополнительная литература

1. Методические указания по выполнению курсовых работ и курсовых проектов для студентов 1-5 курсов кафедры «Энергия и окружающая среда»/ Деникин А.С., Сокотущенко В.Н. — Дубна : Междунар. ун-т природы, о-ва и человека «Дубна», 2012.

² Список основной литературы должен включать только источники, имеющиеся в наличии в библиотечной системе университета и удовлетворяющие предъявляемым требованиям. Необходимо согласование с руководителем библиотечной системы.

2. Чернилевский Д.В. Основы проектирования машин: Учебное пособие для вузов / Чернилевский Дмитрий Владимирович; Ред. И.Н.Якушина. - М.: УМиИЦ "Учебная литература", 1998.
3. Техническая механика: Учебное пособие для вузов / Батиенков В.Т., Волосухин В.А., Евтушенко С.И. и др. - М.: РИОР: ИНФРА-М, 2011.
4. Сурин В.М. Прикладная механика: Учебное пособие для вузов / Сурин Виталий Михайлович. - Минск: Новое знание, 2005.
5. *Анурьев В. И.* Справочник конструктора-машиностроителя. В 3 т. М.: Машиностроение, 2006. [Электронный ресурс] http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=3320
6. Клоков В.Г., Ужва В.В. Детали машин: Атлас конструкций. – М.: МГИУ (Московский государственный индустриальный университет), 2011. [Электронный ресурс] http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=51735

7.3 Интернет-ресурсы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС) и БД

1. ЭБС «Лань»: <http://e.lanbook.com/>
2. ЭБС «Нэлбук»: www.nelbook.ru
3. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: www.biblioclub.ru
4. ЭБС ZNANIUM.COM: <http://znanium.com/>

Профессиональные Интернет-ресурсы

1. «Уголок неба». Большая авиационная энциклопедия: <http://www.airwar.ru/>
2. Авиационная библиотека: <http://civilavia.info/>
3. Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н. Е. Жуковского (ЦАГИ): <http://www.tsagi.ru>
4. Общероссийская общественная организация «Ассоциации инженерного образования России»: <http://aeer.ru>
5. ОАО «Корпорация «Тактическое ракетное вооружение»»: <http://www.ktrv.ru/>
6. ОАО «Объединенная авиастроительная корпорация» (ОАО «ОАК»): <http://uacrussia.ru>
7. Федеральное космическое агентство (Роскосмос): <http://www.roscosmos.ru/>
8. Федеральное агентство воздушной авиации (Росавиация): <http://www.favt.ru/>
9. International Astronautical Federation (Международная Федерация астронавтики): <http://www.iafastro.org/>
10. International Council on Aeronautical Sciences (ICAS) (Международный совет по авиационным наукам): <http://www.icas.org/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Компьютерные презентации по материалам лекций
2. Учебная аудитория, оборудованная мультимедиа проектором.