

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

Кафедра А1 «Ракетостроение»

(наименование)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов

Специальность: 2.5.13. Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов

Санкт-Петербург
2022 г.

1. Цель изучения дисциплины

Целью преподавания дисциплины является системотехническое изучение вопросов проектирования, конструирования и производства объектов техники с учетом экономики и автоматизации, анализа опыта создания образцов ракетно- космической и авиационной техники и конверсионное использование упомянутых методов и работ.

2. Задачи дисциплины

Задачи освоения дисциплины:

- овладеть системой знаний в области проектирования, конструкции и производства летательных аппаратов;
- овладеть экспериментальной методологией проектирования, конструкции и производства летательных аппаратов;
- на основании теоретической и практической подготовки аспирантов сформировать навыки к самостоятельной научной и педагогической деятельности.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы аспирантуры

Дисциплина Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов относится к Образовательному компоненту «Дисциплины (модули)» программы аспирантуры по специальности 2.5.13. Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов

4. Требования к результатам освоения дисциплины

Дисциплина вносит вклад в формирование следующих универсальных и общих для направления компетенций:

- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной деятельности с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.

Дисциплина вносит вклад в формирование следующих профессиональных компетенций:

- владение современными теоретическими знаниями в области проектирования, конструкции и производства летательных аппаратов;
- владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области проектирования, конструкции и производства летательных аппаратов;
- способность самостоятельно ставить научные задачи и формулировать новые идеи в области проектирования, конструкции и производства летательных аппаратов;
- готовность организовать работу исследовательского коллектива в области проектирования, конструкции и производства летательных аппаратов;
- способность представлять полученные результаты научному сообществу и широкой общественности в доступной форме.

В результате изучения дисциплины Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов аспирант должен:

знать:

- возможности системного анализа и особенности его применения при создании изделий на предприятиях авиационной и ракетно-космической техники;
- методы получения оптимального облика проектируемого летательного аппарата, его систем и силовой конструкции;
- основные программные средства, применяемые для графического моделирования и инженерного анализа конструкции летательных аппаратов и управления жизненным циклом изделий;
- технологические особенности процессов сборки летательных аппаратов и изготовления деталей конструкции.

уметь:

- выполнить системный анализ жизненного цикла изделий ракетно космической техники;
- сформулировать задачу оптимизации, составить алгоритм и реализовать его в программной среде на компьютере;
- выполнить инженерный анализ проектируемой конструкции и создавать ее геометрическую модель в системах автоматизированного проектирования;
- создавать технологические процессы сборки и изготовления деталей конструкции летательных аппаратов;

владеть:

- способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей в области проектирования и производства летательных аппаратов;
- методологией теоретических и экспериментальных исследований в области проектирования и производства летательных аппаратов;
- культурой научного исследования в области авиационной и ракетно-космической техники, в том числе с использованием новейших программных сред для моделирования и инженерного анализа;

приобретут опыт деятельности:

- в области проектирования, конструкции и производства изделий ракетно космической техники;
- в области разработки новых методов компьютерного моделирования, инженерного анализа и их применения в самостоятельной научно-исследовательской деятельности;
- в части преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования, связанным с проектированием и производством изделий с применением CALS технологий.

5. Объем и вид учебной работы

Виды учебной работы	Трудоемкость (часы)		Семестры (указание часов по семестрам)
Аудиторные занятия (всего)	40		
В том числе:			
Лекции	40		
Практические занятия	14		
Самостоятельная работа (всего)	54		
Формы аттестации по дисциплине (зачет, экзамен)	экзамен		
Общая трудоемкость дисциплины	Часы	ЗЕТ	7
	108	3	

6. Содержание дисциплины

6.1. Содержание раздела дисциплины

Содержание дисциплины	Основное содержание раздела
Введение	1.1. Предмет и задачи курса. Обзор содержания дисциплины и рекомендуемая литература.
Общее проектирование летательных аппаратов.	2.1. Роль и место проектирования в процессе разработки ЛА. 2.2. Общая характеристика ЛА различного назначения. 2.3. Перспективные направления совершенствования ЛА, вопросы конверсии, системы «двойного применения». 2.4. Этапы проектирования, содержание задач, решаемых на отдельных этапах. 2.5. Общий подход к оптимизации проектных параметров ЛА (проектных решений). 2.6. Место проектирования в жизненном цикле изделия, стадии разработки и создания ЛА.
Системный подход — основа современной методологии проектирования.	3.1. Математическая постановка задач оптимального проектирования и методы ее решения. 3.2. Основные положения методологии и системотехники.. 3.3. Соотношение формализуемых и неформальных процедур процесса проектирования и пути их объединения. 3.4. Визуализация как способ решения задач и средство обмена информацией в процессе проектирования. 3.5. Особенности технологии автоматизированного проектирования. 3.6. Концептуальное проектирование. 3.7. Конструктивно-компоновочная схема (ККС).
Определение основных проектных параметров ЛА.	4.1. Возможные схемы алгоритмов определения проектных параметров. 4.2. Параметрический анализ.

	<p>4.3. Оптимизация проектных параметров при заданных требованиях и ограничениях.</p> <p>4.4. Блок- схема алгоритма определения параметров ЛА в системе автоматизированного проектирования.</p> <p>4.5. Центровка ЛА. Особенности компоновки и центровки различных типов ЛА.</p>
<p>Общие вопросы конструирования ЛА и их агрегатов.</p>	<p>5.1. Методы формирования конструктивно-силовой схемы.</p> <p>5.2. Конструкционные способы обеспечения качества: прочность конструкции, устойчивость, герметичность, долговечность, надежность.</p> <p>5.3. Нормы прочности. Коэффициент безопасности.</p> <p>5.4. Аэродинамические, динамические и тепловые нагрузки на ЛА.</p> <p>5.5. Расчетные случаи.</p> <p>5.6. Проектирование оптимальных конструкций фюзеляжа, корпуса, крыльев и топливных баков.</p> <p>5.7. Методы выбора основных конструкционных, теплозащитных и теплоизоляционных материалов.</p> <p>5.8. Влияние интенсивности и вида действующей нагрузки на конструкцию ЛА.</p> <p>5.9. Применение метода конечных элементов (МКЭ) при проектировании рациональных конструктивно силовых схем.</p> <p>5.10. Выбор материалов элементов конструкции с учетом условий производства, эксплуатации, прочности, жесткости и долговечности.</p> <p>5.11. Проектирование крыла, оперения и органов управления.</p> <p>5.12. Конструкция и проектирование фюзеляжа (корпуса) и силовой установки.</p> <p>5.12. Требования к силовой установке, типы и характеристики авиационных и ракетных двигателей.</p> <p>5.13. Топливные отсеки в конструкции корпуса.</p>
<p>Управление разработкой, автоматизация проектирования, конструирования и производства.</p>	<p>6.1. Задачи макропроектирования. 6.2. Постановка задачи оптимизации управления разработкой.</p> <p>6.3. Методы 'математического программирования. проектных решений.</p> <p>6.4. Методики решения проектных задач с учетом риска и компромисса.</p> <p>6.5. Пути формализации процесса проектирования, неформализуемые условия.</p> <p>6.6. Принципы организации и структура систем автоматизированного проектирования и конструирования (САПР).</p> <p>6.7. Принципы разработки и структура пакетов прикладных программ.</p> <p>6.8. Управление процессами разработки проекта.</p> <p>6.9. Автоматизированные системы проектирования технологических процессов (АСПТП).</p>
<p>Системы управления ЛА. Требования к системе управления ЛА различного назначения.</p>	<p>7.1. Задачи проектирования систем управления, стабилизации и наведения ЛА.</p> <p>7.2. Важнейшие характеристики управляемости и их связи с параметрами ЛА.</p> <p>7.3. Автономные системы управления, системы телеуправления, системы самонаведения.</p> <p>7.4. Надежность, ресурс и безопасность полета ЛА.</p> <p>7.5. Эксплуатационная технологичность ЛА.</p> <p>7.6. Надежность, живучесть, ресурс и срок службы конструкции</p>

	планера ЛА.
Основы технологии производства ЛА.	<p>8.1. Производственный процесс и его составляющие.</p> <p>8.2. Конструкторские и технологические методы обеспечения качества. и их влияние на ресурс конструкции.</p> <p>8.3. Общие принципы обеспечения точности изготовления деталей.</p> <p>8.4. Методы обеспечения взаимозаменяемости в производстве ЛА.</p> <p>8.4. Характеристика плазово-шаблонного метода изготовления деталей и сборки ЛА.</p> <p>8.5. Общие и частные требования технологичности. Показатели технологичности.</p>
Процессы изготовления деталей ЛА.	<p>9.1. Тенденции в развитии современного производства ЛА.</p> <p>9.2. Классификация деталей, заготовок и полуфабрикатов из металлов и композиционных материалов.</p> <p>9.3. Процессы раскроя заготовок и полуфабрикатов.</p> <p>9.4. Напряженно- деформированное состояние заготовки.</p> <p>9.5. Классификация деталей и видов процессов.</p> <p>9.6. Высокоскоростные, высокоэнергетические процессы изготовления ЛА..</p> <p>9.7. Технологические процессы термической обработки и создания защитных покрытий.</p> <p>9.8. Основные этапы и последовательность проектирования технологических процессов изготовления деталей.</p>
Процессы сборки узлов и агрегатов.	<p>10.1. Объем, содержание и условия сборочных работ в производстве ЛА.</p> <p>10.2. Основные системы базирования, применяемые при сборке корпуса объектов ракетно- космической техники.</p> <p>10.3. Характеристика процессов соединений.</p> <p>10.4. Основные положения формирования технологического членения.</p> <p>10.5. Структура сборочной единицы и ее технологичность при сборке.</p> <p>10.6. Проектирование процессов сборки узлов и агрегатов.</p> <p>10.6. Учет жесткости деталей при сборке.</p> <p>10.7. Сборка узлов из композиционных материалов.</p> <p>10.8. Характеристика агрегатов как объектов сборки.</p> <p>10.9. Особенности сборки герметичных агрегатов. Испытание герметичных отсеков.</p> <p>10.10. Обеспечение взаимозаменяемости отсеков и агрегатов по стыкам с другими агрегатами..</p>
Процессы окончательной сборки, монтажа и испытания систем ЛА.	<p>11.1. Требования к агрегатам, поступающим на окончательную сборку.</p> <p>11.2. Виды испытаний систем и оборудования ЛА.</p> <p>11.3. Классификация и общая характеристика испытаний по воздействующим факторам.</p> <p>11.4. Определение геометрических параметров ЛА и его агрегатов.</p> <p>11.5. Юстировка посадочных мест для установки приборов.</p> <p>11.6. Определение положения вектора тяги двигательной установки.</p> <p>11.7. Определение положения центра масс, статическая и динамическая балансировка.</p>

6.2. Контролируемые учебные элементы

Разделы дисциплины	Знать	Уметь	Владеть
Введение	основные положения теории проектирования, конструкции и эксплуатации ЛА	определять наиболее актуальные направления исследований по тематике исследований самостоятельно формулировать новые научные задачи в области теории проектирования, конструкции и эксплуатации ЛА и предполагаемые методы их решения, исходя из тенденций развития науки и этапов профессионального роста	навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач в области теории проектирования, конструкции и эксплуатации ЛА; современными методами, инструментами и технологией научно-исследовательской деятельности в сфере теории проектирования, конструкции и эксплуатации ЛА
Общее проектирование летательных аппаратов.	основные сведения о общего проектирования ЛА , методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач с области общего проектирования ЛА .	разрабатывать расчётные схемы и математические модели образования и распространения звука, формирования звуковых полей; выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования	методиками системного подхода ; навыками самостоятельной постановки, критического переосмысления и решения новых задач в области общего проектирования ЛА ; навыками использования современных средств вычислительной техники для расчетов; современными методами, инструментами и технологией научно-исследовательской деятельности в сфере общего проектирования ЛА
Системный подход — основа современной методологии проектирования.	основные сведения о системном подходе к проектированию ЛА , методы критического	разрабатывать расчётные схемы и математические модели образования и	методиками системного подхода ; навыками самостоятельной

	анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач с области системного подхода проектирования ЛА.	распространения звука, формирования звуковых полей; выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования	постановки, критического переосмысления и решения новых задач в области системного подхода к проектированию ЛА; навыками использования современных средств вычислительной техники для расчетов; современными методами, инструментами и технологией научно-исследовательской деятельности в сфере системного подхода к проектированию ЛА
Определение основных проектных параметров ЛА.	основные сведения о определении основных проектных параметров ЛА, методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач с области определения основных проектных параметров ЛА.	разрабатывать расчётные схемы и математические модели образования и распространения звука, формирования звуковых полей; выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования	методиками определении основных проектных параметров ЛА; навыками самостоятельной постановки, критического переосмысления и решения новых задач в области определения основных проектных параметров ЛА; навыками использования современных средств вычислительной техники для расчетов; современными методами, инструментами и технологией научно-исследовательской деятельности в сфере определения основных проектных параметров ЛА
Общие вопросы конструирования ЛА и их агрегатов.	основные сведения о конструировании ЛА и их агрегатов, методы критического анализа и оценки современных научных	разрабатывать расчётные схемы и математические модели образования и распространения звука, формирования	методиками построения моделей, конструирования ЛА и их агрегатов; навыками самостоятельной

	<p>достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач с области</p> <p>конструировании ЛА и их агрегатов.</p>	<p>звуковых полей; выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования</p>	<p>постановки, критического переосмысления и решения новых задач в области</p> <p>конструировании ЛА и их агрегатов;</p> <p>навыками использования современных средств вычислительной техники для расчетов; современными методами, инструментами и технологией научно-исследовательской деятельности в сфере</p> <p>конструировании ЛА и их агрегатов</p>
<p>Управление разработкой, автоматизация проектирования, конструирования и производства.</p>	<p>основные сведения о процессах управления разработкой, автоматизация проектирования, конструирования и производства.</p> <p>методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач с области процессов управления разработкой, автоматизация проектирования, конструирования и производства.</p>	<p>разрабатывать расчётные схемы и математические модели образования и распространения звука, формирования звуковых полей; выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования</p>	<p>методиками построения моделей, процессов управления разработкой, автоматизация проектирования, конструирования и производства;</p> <p>навыками самостоятельной постановки, критического переосмысления и решения новых задач в области процессов управления разработкой, автоматизация проектирования, конструирования и производства;</p> <p>навыками использования современных средств вычислительной техники для расчетов; современными методами, инструментами и технологией научно-исследовательской деятельности в сфере</p> <p>процессов управления</p>

			разработкой, автоматизация проектирования, конструирования и производства
Системы управления ЛА. Требования к системе управления ЛА различного назначения.	основные положения теории систем управления ЛА; методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач с области систем управления ЛА	разрабатывать расчётные схемы и математические модели систем управления ЛА различного назначения; выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчётно-теоретические методы исследования	методиками построения моделей, описывающих работу систем управления; навыками самостоятельной постановки, критического переосмысления и решения новых задач в области систем управления ЛА ; навыками использования современных средств вычислительной техники для расчетов; современными методами, инструментами и технологией научно-исследовательской деятельности в сфере систем управления ЛА
Основы технологии производства ЛА.	основные особенности технологий производства ЛА и его элементов; методы критического анализа и оценки современных научных достижений в области технологий производства ЛА, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач с области технологий производства ЛА	разрабатывать расчётные схемы и математические модели базовых технологических процессов производства ЛА; выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчётно-теоретические методы исследования	методиками разработки технологий производства ЛА; навыками самостоятельной постановки, критического переосмысления и решения новых задач в области технологий производства ЛА; навыками использования современных средств вычислительной техники для расчетов; современными методами, инструментами и технологией научно-исследовательской деятельности в сфере технологий

			производства ЛА
Процессы изготовления деталей ЛА.	<p>основные сведения о процессах изготовления деталей ЛА.</p> <p>методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач с области процессов изготовления деталей ЛА.</p>	<p>разрабатывать расчётные схемы и математические модели образования и распространения звука, формирования звуковых полей; выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования</p>	<p>методиками построения моделей, процессов изготовления деталей ЛА; навыками самостоятельной постановки, критического переосмысления и решения новых задач в области процессов изготовления деталей ЛА; навыками использования современных средств вычислительной техники для расчетов; современными методами, инструментами и технологией научно-исследовательской деятельности в сфере процессов изготовления деталей ЛА</p>
Процессы сборки узлов и агрегатов.	<p>основные сведения о процессах сборки узлов и агрегатов</p> <p>методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач с области процессов сборки узлов и агрегатов</p>	<p>разрабатывать расчётные схемы и математические модели образования и распространения звука, формирования звуковых полей; выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования</p>	<p>методиками построения моделей, процессов сборки узлов и агрегатов; навыками самостоятельной постановки, критического переосмысления и решения новых задач в области процессов изготовления деталей ЛА; навыками использования современных средств вычислительной техники для расчетов; современными методами, инструментами и технологией научно-исследовательской деятельности в сфере процессов сборки узлов</p>

			и агрегатов
Процессы окончательной сборки, монтажа и испытания систем ЛА.	основные сведения о процессах окончательной сборки, монтажа и испытания систем ЛА методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач с области окончательной сборки, монтажа и испытания систем ЛА	разрабатывать расчётные схемы и математические модели образования и распространения звука, формирования звуковых полей; выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования	методиками построения моделей, процессов сборки узлов и агрегатов ; навыками самостоятельной постановки, критического переосмысления и решения новых задач в области процессов окончательной сборки, монтажа и испытания систем ЛА ; навыками использования современных средств вычислительной техники для расчетов; современными методами, инструментами и технологией научно-исследовательской деятельности в сфере процессов окончательной сборки, монтажа и испытания систем ЛА

6.3. Разделы дисциплины и виды занятий

№ дисциплинарного модуля/раздела	Часы по видам занятий			Всего:
	Лекции	Практич. занятия	Сам. работа	
Введение	2	1	-	3
Общее проектирование летательных аппаратов.	2	1	-	3
Системный подход — основа современной методологии проектирования.	2	1	-	3
Определение основных проектных параметров ЛА.	4	2	-	6
Общие вопросы конструирования ЛА и их агрегатов.	6	2	16	24

Управление разработкой, автоматизация проектирования, конструирования и производства.	4	1	6	11
Системы управления ЛА. Требования к системе управления ЛА различного назначения.	4	1	8	13
Основы технологии производства ЛА.	4	1	8	13
Процессы изготовления деталей ЛА.	4	1	8	13
Процессы сборки узлов и агрегатов.	4	1	8	13
Процессы окончательной сборки, монтажа и испытания систем ЛА.	4	2	-	6
ИТОГО	40	14	54	108

7. Ресурсное обеспечение

Кафедра А1 располагает кадровыми ресурсами, гарантирующими качество подготовки аспиранта по научной специальности 2.5.13. Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов в соответствии с ФГТ.

7.1. Образовательные технологии

В активной и интерактивной форме проводятся аудиторные учебные занятия очной формы аспирантуры по отдельным разделам и темам дисциплины, указанным в таблице

№ раздела	Вид аудиторного занятия в активной и/или интерактивной форме и его тематика	Кол-во часов
1	ЛЗ. Предмет и задачи дисциплины	1
4	С- Определение основных проектных параметров ЛА	1
5	С- Общие вопросы конструирования ЛА и их агрегатов	1
6	С- Управление разработкой, автоматизация проектирования, конструирования и производства	1
8	С- Основы технологии производства ЛА	1
11	С- Процессы окончательной сборки, монтажа и испытания систем ЛА	1
	Итого:	6

Обучение по дисциплине ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Потоково-групповые лекции и лекции-консультации с широким использованием информационно-телекоммуникационных технологий.

Метод учебного проектирования и работа в команде при выполнении заданий на научно-практических занятиях.

Междисциплинарное обучение – использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте решаемой задачи.

Реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе следующих интерактивных форм проведения занятий:

- компьютерные симуляции анализа процессов в режиме реального времени;
- разбор конкретных примеров;
- использование мультимедийных средств обучения.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет более 90% аудиторных занятий.

Используются следующие виды организации учебного процесса для достижения знаний, умений, навыков и компетенций, предусмотренных образовательным процессом по дисциплине:

Научно-практическое занятие – практическая работа студентов под руководством преподавателя, связанная с использованием персонального компьютера для имитационного моделирования и анализа механических конструкций, направленных на приобретение новых фактических знаний и теоретических умений.

Самостоятельная работа – изучение студентами теоретического материала, подготовка к научно-практическим занятиям, оформление конспектов практических занятий, написание отчетов по комплексным расчетно-исследовательским работам; выполнение отдельных исследовательских заданий; подготовка рефератов.

Работа в электронной образовательной среде для приобретения новых теоретических и фактических знаний, теоретических и практических умений.

Консультация, тьюторство – индивидуальное общение преподавателя со студентом, руководство его деятельностью с целью передачи опыта, углубления теоретических и фактических знаний, приобретенных студентом на практических занятиях и в результате самостоятельной работы.

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационно-телекоммуникационные технологии:

1. Облачные хранилища данных.
2. Локальная сеть университета.
3. Глобальная сеть Интернет.

7.2. Материально-техническое оснащение.

1 Специализированные лаборатории (в том числе научные) и классы, основное учебное оборудование (комплексы, установки и стенды).

Лекционные занятия:

комплект электронных презентаций/слайдов;
аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук.

Научно-практические работы:

компьютерный класс;
презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук;
пакеты ПО общего назначения (текстовые редакторы, графические редакторы);
специализированное ПО.
Рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Средства обеспечения освоения дисциплины

Для проведения лекций и научно-практических занятий необходимы программы Microsoft Office.

Для выполнения научно-практических работ и самостоятельной работы необходимы следующие программные системы, установленные на персональных компьютерах :

система автоматизированного проектирования-CAD система;
система инженерного анализа конструкций-CAE система;
система технологической подготовки производства- CAM система;
система управления данными об изделиях-PDM –система.

7.3. Перечень лицензионного программного обеспечения:

- Программный комплекс «БГТУ САПР РБ»;

7.4 Электронные (образовательные, информационные, справочные, нормативные и т.п.) ресурсы:

1. Электронная библиотека БГТУ (адрес доступа: www.voenmeh.ru/library).
2. Информационно справочная система БГТУ.
3. Облачные хранилища данных, создаваемые преподавателем в Интернет.
4. Электронно-библиотечная система издательства «ЛАНЬ» <http://e.lanbook.com>
5. Электронно-библиотечная система IPRbooks www.iprbookshop.ru.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Основная литература

1. Оценка эффективности переносных зенитных ракетных комплексов [Текст] / С. Н. Ельцин [и др.] ; ред. В. М. Кашин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2007. - 236 с.
2. Проектирование элементов конструкций ракетных комплексов из композиционных материалов [Текст] : учебное пособие [для вузов] / О. О. Галинская ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2014. - 95 с.
3. Инженерное проектирование органов управления летательных аппаратов [Текст] : учебное пособие [для вузов]. Ч. 1 / С. Н. Ельцин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2011. - 100 с.
4. Проектные модели крылатых ракет [Текст] : учебное пособие [для вузов] / А. Л. Исаков ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2009. - 78 с.
5. Методология научных исследований в авиа- и ракетостроении [Текст] : учебное пособие [для вузов] / В. И. Круглов [и др.]. - М. : Логос, 2011. - 431 с.
6. Расчёт и проектирование систем разделения ступеней ракет [Текст] : учебное пособие для вузов / К. С. Колесников [и др.]. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006. - 373 с.
7. Введение в ракетно-космическую технику [Текст] : учебное пособие для вузов / М. Н. Охочинский ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2006. - 191 с.

8. Система и её жизненный цикл: введение в CALS-технологии [Текст] : учебное пособие [для вузов] / В. И. Погорелов ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2010. - 182 с.
9. AutoCAD 2010: концептуальное проектирование в 3D [Текст] / В. И. Погорелов. - СПб. : БХВ-Петербург, 2009. - 357 с.
10. Нагрузки и нагрев беспилотных летательных аппаратов [Текст] : учебное пособие [для вузов] / В. И. Погорелов ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2009. - 227 с.
11. Прочность и устойчивость тонкостенных конструкций [Текст] : учебное пособие / В. И. Погорелов ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 1999. - 114 с.
12. Твёрдотопливные регулируемые двигательные установки [Текст] : справочное издание / Ю. С. Соломонов [и др.] ; ред.: А. М. Липанов, Ю. С. Соломонов ; Рос. акад. ракет. и артиллер. наук. - М. : Машиностроение, 2011. - 415 с.

8.2. Дополнительная литература

1. Синтез облика противокорабельных и противотанковых ракет [Текст] : учебное пособие [для вузов] / Л. Н. Бызов, А. Л. Исаков ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2005. - 148 с.
2. Основы проектирования летательных аппаратов (транспортные системы) [Текст] : учебное пособие для вузов / В. П. Мишин [и др.] ; ред. А. М. Матвеев, О. М. Алифанова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 2005. - 375 с.
3. Технологические проблемы проектирования летательных аппаратов [Текст] / И. Т. Беляков, Ю. Д. Борисов. - М. : Машиностроение, 1978. - 240 с.
4. Проектирование и испытания баллистических ракет [Текст] / ред. В. И. Варфоломеев, М. И. Копытов. - М. : Воениздат, 1970. - 391 с.
5. Технология ракетостроения [Текст] : Учебное пособие / Г. П. Гардымов, Б. А. Парфёнов, А. В. Пчелинцев. - СПб. : Спец. лит., 1997. - 320 с.
6. Композиционные материалы в ракетно-космическом аппаратостроении [Текст] / Г. П. Гардымов [и др.] ; ред. Г. П. Гардымов, ред. Е. В. Мешков. - СПб. : Спец. Лит, 1999. - 271 с.
7. Композиционные материалы в ракетно-космическом аппаратостроении [Текст] / Г. П. Гардымов [и др.] ; ред. Г. П. Гардымов, ред. Е. В. Мешков. - СПб. : Спец. Лит, 1999. - 271 с.
8. Основы конструирования ракет-носителей космических аппаратов [Текст] : учебник для вузов / Б. В. Грабин [и др.] ; ред. В. П. Мишин, В. К. Карраска. - М. : Машиностроение, 1991. - 415 с.
9. Основы проектирования беспилотных летательных аппаратов с учётом экономической эффективности [Текст] / И. И. Дракин ; ред. В. Г. Немцов. - М. : Машиностроение, 1973. - 224 с.
10. Инженерное проектирование управляемых баллистических ракет с РДТТ [Текст] / Ю. М. Николаев, Ю. С. Соломонов. - М. : Воениздат, 1979. - 240 с.
11. Информационная поддержка наукоёмких изделий. CALS-технологии [Текст] / И. П. Норенков, П. К. Кузьмик. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. - 320 с.
12. Основы проектирования твёрдотопливных управляемых баллистических ракет [Текст] : учебное пособие для вузов. Ч. II / Ю. М. Николаев [и др.] ; Моск. гос. техн. ун-т им. Н. Э. Баумана. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2000. - 141 с.

13. Проектирование конструкций летательных аппаратов [Текст] : учебник для вузов / И. С. Голубев, А. В. Самарин. - М. : Машиностроение, 1991. - 512 с.

14. Конструкция и проектирование теплозащиты беспилотных летательных аппаратов [Текст] : учебное пособие (для вузов) / Б. М. Авхимович ; ред. В. П. Соколов ; Моск. авиац. ин-т им. С. Орджоникидзе. - М. : [б. и.], 1974. - 161 с.

9. Аттестация по дисциплине

Оценка качества освоения дисциплины включает текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию в форме экзамена.

Контрольные мероприятия текущего контроля

Таблица 8

Вид контрольного мероприятия	Наименование	Срок проведения (№ недели)	Контролируемый объем (№№ разделов)
Собеседование	Перспективные направления совершенствования ЛА, вопросы конверсии, системы «двойного применения»	3	2.3
Собеседование	Визуализация как способ решения задач и средство обмена информацией в процессе проектирования	5	3.4
Защита отчета по исследовательскому заданию (ИЗ)	Центровка ЛА. Особенности компоновки и центровки различных типов ЛА	10	4.5
Собеседование	Эксплуатационная технологичность ЛА	12	7.5
Собеседование	Высокоскоростные, высокоэнергетические процессы изготовления ЛА	14	9.6
Собеседование	Основные системы базирования, применяемые при сборке корпуса объектов ракетно-космической техники	16	10.2

10. Фонд оценочных средств по дисциплине

Для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине образован фонд оценочных средств в виде контрольных вопросов или теста

ПРИЛОЖЕНИЕ

**Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации
по дисциплине Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов**

№№ пп	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	2	3	4
1	Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя на темы, связанные с изучаемой дисциплиной и рассчитанное на выявление объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины

Перечень дискуссионных тем для собеседования

1. Перспективные направления совершенствования ЛА, вопросы конверсии, системы «двойного применения
2. Визуализация как способ решения задач и средство обмена информацией в процессе проектирования
3. Центровка ЛА. Особенности компоновки и центровки различных типов ЛА
4. Эксплуатационная технологичность ЛА
5. Высокоскоростные, высокоэнергетические процессы изготовления ЛА
6. Основные системы базирования, применяемые при сборке корпуса объектов ракетно- космической техники

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если освоил не менее 60% материала
- оценка «не зачтено» - освоил менее 40% материала

Показатели и критерии оценки уровней сформированности компетенций и шкалы оценивания в соответствии с задачами контроля

Компетенция или ее компонент	Вид контроля	Критерии оценивания	Показатели уровня сформированности компетенций (знания, практические умения, опыт деятельности, которые должен получить и уметь продемонстрировать обучающийся после освоения образовательной программы)			Методики, определяющие уровень сформированности и компетенции или ее компонента (средства оценки)
			Минимальный уровень	Базовый уровень	Высокий уровень	
1	2	3	4	5	6	7
Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Текущий контроль, промежуточный контроль	Когнитивный	Неполные знания о современных способах использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о современных способах использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности	Сформированные систематические знания о современных способах использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности	Доклад, сообщение и собеседование
		Деятельностный	В целом успешное, но не систематическое применение навыков сбора, отбора и использования необходимых данных и эффективного применения количественных методов их анализа; выбора и применения в профессиональной деятельности экспериментальных и расчетно-теоретических методов исследования	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков сбора, отбора и использования необходимых данных и эффективного применения количественных методов их анализа; выбора и применения в профессиональной деятельности экспериментальных и расчетно-теоретических методов исследования	Успешное и систематическое применение навыков сбора, отбора и использования необходимых данных и эффективного применения количественных методов их анализа; выбора и применения в профессиональной деятельности экспериментальных и расчетно-теоретических методов исследования	Доклад, сообщение и собеседование

		Мотивационный	<p>В целом успешное, но не систематическое использование навыков поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований; навыков планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов; навыков представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности; владения современными методами, инструментами и технологией научно-исследовательской деятельности в сфере проектирования, конструкции и эксплуатации ЛА</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование навыков поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований; навыков планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов; навыков представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности; владения современными методами, инструментами и технологией научно-исследовательской деятельности в сфере проектирования, конструкции и эксплуатации ЛА</p>	<p>Сформированное умение использовать навыки поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований; навыки планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов; навыки представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности; владения современными методами, инструментами и технологией научно-исследовательской деятельности в сфере проектирования, конструкции и эксплуатации ЛА</p>	<p>Доклад, сообщение и собеседование</p>
--	--	---------------	--	--	--	--

1	2	3	4	5	6	7
Владение современными теоретическими знаниями в области проектирования, конструкции и эксплуатации ЛА	Текущий контроль, промежуточный контроль	Когнитивный	Неполные знания основных положений теорий и современного состояния науки в области проектирования, конструкции и эксплуатации ЛА	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных положений теории и современного состояния науки в области проектирования, конструкции и эксплуатации ЛА	Сформированные систематические знания основных положений теории и современного состояния науки в области проектирования, конструкции и эксплуатации ЛА	Доклад, сообщение и собеседование
		Деятельностный	В целом успешное, но не систематическое использование приобретенных знаний для решения конкретных исследовательских задач в области проектирования, конструкции и эксплуатации ЛА; умение разрабатывать расчётные схемы и математические модели проектирования, конструкции и эксплуатации ЛА	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование приобретенных знаний для решения конкретных исследовательских задач в области проектирования, конструкции и эксплуатации ЛА; умение разрабатывать расчётные схемы и математические модели проектирования, конструкции и эксплуатации ЛА	Успешное и систематическое применение приобретенных знаний для решения конкретных исследовательских задач в области проектирования, конструкции и эксплуатации ЛА; умение разрабатывать расчётные схемы и математические модели проектирования, конструкции и эксплуатации ЛА	Доклад, сообщение и собеседование
		Мотивационный	В целом успешное, но не систематическое использование методик построения моделей, описывающих проектирования, конструкции и эксплуатации ЛА	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование методик построения моделей, описывающих проектирования, конструкции и эксплуатации ЛА	Сформированное умение использовать методики построения моделей, описывающих проектирования, конструкции и эксплуатации ЛА	Доклад, сообщение и собеседование

1	2	3	4	5	6	7
Способность самостоятельно ставить научные задачи и формулировать новые идеи в области проектирования, конструкции и эксплуатации ЛА	Текущий контроль, промежуточный контроль	Когнитивный	Неполные знания о методах критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методах генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач с области проектирования, конструкции и эксплуатации ЛА	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о методах критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методах генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач с области проектирования, конструкции и эксплуатации ЛА	Сформированные систематические знания о методах критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методах генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач с области проектирования, конструкции и эксплуатации ЛА	Доклад, сообщение и собеседование
		Деятельностный	В целом успешное, но не систематическое применение полученных знаний для определения наиболее актуальных направлений исследований;	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение полученных знаний для определения наиболее актуальных направлений исследований;	Успешное и систематическое применение полученных знаний для определения наиболее актуальных направлений исследований; самостоятельной формулировки новых научных задачи в области проектирования, конструкции и эксплуатации ЛА, и предполагаемых методах их решения, исходя из тенденций развития науки и этапов профессионального роста	Доклад, сообщение и собеседование

		Мотивационный	В целом успешное, но не систематическое использование навыков использования современных средств вычислительной техники для расчетов; навыков критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач в области проектирования, конструкции и эксплуатации ЛА	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование навыков использования современных средств вычислительной техники для расчетов; навыков критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач в области проектирования, конструкции и эксплуатации ЛА	Сформированные навыки использования современных средств вычислительной техники для расчетов; навыки критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач в области проектирования, конструкции и эксплуатации ЛА; навыки самостоятельной постановки, критического переосмысления и решения новых задач в области проектирования, конструкции и эксплуатации ЛА;	Доклад, сообщение и собеседование
--	--	---------------	--	--	--	-----------------------------------