

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Амурский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Н.В. Савина

« 28 » 06

2019г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Основы автоматизированного проектирования

Специальность 24.05.01 - «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно – космических комплексов»

Специализация № 17 образовательной программы - «Эксплуатация стартовых и технических комплексов и систем жизнеобеспечения»

Квалификация выпускника инженер

Год набора 2019

Форма обучения очная

Курс 5 Семестр 9,10

Зачет 9 Семестр 0,2 (акад. час.)

Экзамен 10 Семестр 36 (акад. час.)

Лекции 36 (акад. час.)

Лабораторные работы 68 (акад. час.)

Самостоятельная работа 147,8 (акад. час.)

Общая трудоемкость дисциплины 288 (акад. час.), 8 з.е.

Составитель: Соловьев В.В, доцент, канд. техн. наук

Факультет Инженерно-физический

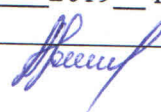
Кафедра Стартовые и технические ракетные комплексы

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 24.05.01 – «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов»

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры «Стартовые и технические ракетные комплексы»

« 24 » мая 2019 г., протокол № 9
Зам. заведующего кафедрой  В.В. Соловьев

Рабочая программа одобрена на заседании учебно-методического совета по специальности 24.05.01 – «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов»

« 24 » мая 2019 г., протокол № 9
Председатель  А.В. Козырь

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

 Н.А. Чалкина

« 10 » 06 2019 г.

СОГЛАСОВАНО

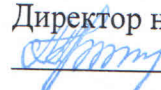
Зам. заведующего выпускающей кафедрой

 В.В. Соловьев

« 24 » мая 2019 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор научной библиотеки

 Л.А. Проказина

« 07 » 06 2019 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины

- формирование у студентов основы знаний в области методического и программного обеспечения автоматизации проектирования изделий и систем ракетно-космической техники (РКТ).

Задачи:

- изучение моделей, алгоритмов и программного обеспечения для выбора основных проектных характеристик, и формирования проектного облика изделий РКТ и её систем;
- изучение методов и средств информационных технологий поддержки и сопровождения изделий РКТ на различных этапах жизненного цикла CALS-технологии;
- изучение методик проектирования изделий РКТ с применением компьютерных технологий.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина относится к базовому типу дисциплин подготовки специалистов по специальности 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно – космических комплексов». Изучение данной дисциплины базируется на знаниях, умениях и компетенциях студента, полученных при изучении предшествующих дисциплин, основными из которых являются: «Информатика», «Математический анализ», «Начертательная геометрия. Инженерная графика и компьютерная графика», «Основы устройств летательных аппаратов».

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- наличием навыков работы с компьютером как средством управления, в том числе в режиме удаленного доступа, способностью работать с программными средствами общего и специального назначения ОК-15;
- владением культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, критическому осмыслению, систематизации, прогнозированию, поставке целей и выбору путей их достижения ОК-19;
- пониманием целей и задач инженерной деятельности в современной науке и производстве, сущности профессии инженера как обязанности служить обществу и профессии, следуя кодексу профессионального поведения ОПК-1;
- способностью работать в информационно-коммуникационном пространстве, проводить твердотельное компьютерное моделирование, прочностные, динамические и тепловые расчеты с использованием программных средств общего назначения ПК-1;
- способностью разрабатывать с использованием CALS-технологий на базе системного подхода последовательность решения поставленной задачи, определять внешний облик изделий, состав и объемно-массовые характеристики приборов, систем, механизмов и агрегатов, входящих в ракетный или ракетно-космический комплекс, а также состав, структуру, объемно-компоновочные схемы объектов наземного ракетно-космического комплекса (в том числе объектов наземного комплекса управления) ПК-3;
- способностью проводить математическое моделирование разрабатываемого изделия и его подсистем с использованием методов системного подхода и современных программных продуктов для прогнозирования поведения, оптимизации и изучения функционирования изделия в целом, а также его подсистем с учетом используемых материалов, ожидаемых рисков и возможных отказов ПК-8;

- способностью находить оптимальное соотношение между различными требованиями (стоимость, безопасность, надежность, экология, сроки исполнения) как при долгосрочном, так и при краткосрочном планировании ПК-21;

- знанием и пониманием устройства, работы и процессов, происходящих в изделиях ракетно-космической техники ПК-29;

- способностью давать рекомендации и технические предложения по совершенствованию конструкций узлов, агрегатов и всего изделия в целом ПК-34.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- модели, алгоритмы и программное обеспечение для выбора основных проектных характеристик и формирования проектного облика изделий РКТ.

Уметь:

- использовать пакеты прикладных программ общего (Mathcad, Excel) и специального назначения для расчёта проектных характеристик и твёрдотельного моделирования изделий PKT (Solidworks).

Владеть:

- навыками работы с компьютером как средством управления, в том числе в режиме удаленного доступа

4. МАТРИЦА КОМПЕТЕНЦИЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

[illegible]

Темы (разделы) дисциплины	Компетенции								
Математические модели и алгоритмы для оценки показателей оперативности	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Математические модели и алгоритмы для оценки показателей производительности	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Методика проектирования космических аппаратов дистанционного зондирования земли (КА ДЗЗ) по заданным целевым показателям	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Обзор современных информационных технологий поддержки жизненного цикла (ЖЦ) изделий	+	+	+	+	+	+	+	+	+
PDM-технология	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Обзор современных CAD-систем	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Состояние и перспективы информационной поддержки ЖЦ изделий в АО «РКЦ «Прогресс»	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Основы построения проблемно-ориентированной системы автоматизированной. Постановки и решения проектных задач	+	+	+	+	+	+	+	+	+

5. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 академических часа

№ п/п	Тема, раздел дисциплины	Семестр	Неделя	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в акад. часах)			Формы текущего контроля успеваемости <i>(по неделям семестра)</i> Форма промежуточной аттестации <i>(по семестрам)</i>
				Лекции	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	
1	Общие вопросы проектирования	9	1-2	2	4	12	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе.
2	Основные положения теории ракетного движения	9	3-4	2	5	12	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе.
3	Характеристики и основные проектные параметры ракет-носителей	9	5-6	2	5	12	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе.
4	Определение характеристической скорости РН	9	7-8	3	5	12	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе.
5	Оптимальное распределение массы ракеты-носителя по ступе-	9	9-10	3	5	14	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе.

№ п/п	Тема, раздел дисциплины	Семестр	Неделя	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в акад. часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточно й аттеста- ции (посеместрам)
				Лекции	Лаборатор- ные работы	Самостоя- тельная ра- бота	
	ням и расчёт старто- вой массы ракеты						
6	Определение предва- рительных объёмно- габаритных характе- ристик ракет- носителей	9	11- 14	3	5	14	Контроль посещения за- нятий. Проверка отчетов о выполненной работе
7	Проектирование ра- кетно-космического комплекса для достав- ки марсианского грун- та	9	15- 17	3	5	15,8	Контроль посещения за- нятий. Проверка отчетов о выполненной работе
8	Расчёт масс основных элементов конструк- ций РН	10	1	1	2	3	Контроль посещения за- нятий. Проверка отчетов о выполненной работе
9	Расчет координат цен- тра масс и моментов инерции РН	10	2	1	2	3	Контроль посещения за- нятий. Проверка отчетов о выполненной работе
10	Характеристики кос- мической системы наблюдения	10	3	1	2	4	Контроль посещения за- нятий. Проверка отчетов о выполненной работе
11	Моделирование дви- жения КА детального и оперативного наблюдения	10	4	1	2	4	Контроль посещения за- нятий. Проверка отчетов о выполненной работе
12	Математические мо- дели и алгоритмы для анализа показателей детальности	10	5	1	2	4	Контроль посещения за- нятий. Проверка отчетов о выполненной работе
13	Модели и алгоритмы для оценки показате- лей периодичности	10	6	1	2	4	Контроль посещения за- нятий. Проверка отчетов о выполненной работе
14	Математические мо- дели и алгоритмы для оценки показателей оперативности	10	7	1	2	4	Контроль посещения за- нятий. Проверка отчетов о выполненной работе
15	Математические мо-	10	8	1	2	4	Контроль посещения за-

№ п/п	Тема, раздел дисциплины	Семестр	Неделя	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в акад. часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточно й аттеста- ции (посеместрам)
				Лекции	Лаборатор- ные работы	Самостоя- тельная ра- бота	
	дели и алгоритмы для оценки показателей производительности						нений. Проверка отчетов о выполненной работе
16	Математические мо- дели и алгоритмы для оценки условий функ- ционирования КА ДЗЗ	10	9	1	2	4	Контроль посещения за- нятий. Проверка отчетов о выполненной работе
17	Методика проектиро- вания космических аппаратов дистанци- онного зондирования земли (КА ДЗЗ) по за- данным целевым по- казателям	10	10	1	2	4	Контроль посещения за- нятий. Проверка отчетов о выполненной работе
18	Обзор современных информационных тех- нологий поддержки жизненного цикла (ЖЦ) изделий	10	11	1	2	4	Контроль посещения за- нятий. Проверка отчетов о выполненной работе
19	PDM-технология	10	12- 13	3	6	4	Контроль посещения за- нятий. Проверка отчетов о выполненной работе
20	Обзор современных CAD-систем	10	14- 15	2	2	4	Контроль посещения за- нятий. Проверка отчетов о выполненной работе
21	Состояние и перспек- тивы информацион- ной поддержки ЖЦ изделий в АО «РКЦ «Прогресс»	10	16	1	2	3	Контроль посещения за- нятий. Проверка отчетов о выполненной работе
22	Основы построения проблемно- ориентированной си- стемы автоматизиро- ванной. Постановки и решения проектных задач	10	17	1	2	3	Контроль посещения за- нятий. Проверка отчетов о выполненной работе
Итого:				36	68	147,8	Зачет 0,2 акад. час, Экзамен (36 акад. час)

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Общие вопросы проектирования	История создания баллистических ракет и ракет-носителей. Общие сведения о ракетно-космическом комплексе. Основные ракеты-носители мира. Классификация ракет-носителей. Проектирование и стадии разработки ракет-носителей.
2	Основные положения теории ракетного движения	Структура многоступенчатой ракеты. Относительные характеристики масс составных частей РН. Функциональная связь между характеристиками r , z , s РН. Характеристические скорости ракеты. Удельный импульс. Влияние атмосферного давления на тягу ракетного двигателя. Скорость РН с учётом реальных условий полёта. Типовая приближённо-оптимальная программа изменения угла наклона траектории.
3	Характеристики и основные проектные параметры ракет-носителей	Характеристики РН. Основные проектные параметры, полученные из анализа: идеальной скорости ракеты; потери скорости ракеты от действия гравитационных сил; потери скорости ракеты от действия аэродинамических сил; потери скорости ракеты от действия сил, возникающих при изменении давления воздуха на срезе сопла ракетного двигателя. Основные проектные параметры многоступенчатых РН. Сопоставление значений потерь скорости ракеты.
4	Определение характеристической скорости РН	Методы расчёта характеристической скорости РН. Расчет скорости на опорной орбите. Определение недобора характеристической скорости для затопления ракетного блока верхней ступени РН в акватории Мирового океана. Расчет приращения скорости для перевода КА с опорной орбиты на эллиптическую орбиту. Расчет приращения скорости для перевода КА с эллиптической орбиты на высокую круговую орбиту. Расчет приращения скорости для изменения плоскости орбиты. Старт к Луне. Старт к планетам.
5	Оптимальное распределение массы ракеты-носителя по ступеням и расчёт стартовой массы ракеты	Задачи математического программирования. Общая запись задачи математического программирования и методы решения. Решение задач математического программирования в системе Mathcad. Постановка и решение задачи оптимального распределения массы ракеты-носителя по блокам методом неопределённых множителей Лагранжа. Постановка и решение задачи оптимального распределения массы ракеты-носителя численными методами. Схема с последовательным соединением ракетных блоков (РБ). Схема с параллельным соединением РБ

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
		без перелива топлива. Схема с параллельным соединением РБ с переливом топлива. Комбинированные схемы.
6	Определение предварительных объёмно-габаритных характеристик ракет-носителей	Выбор схемы соединения ракетных блоков. Определение объёма РН и её составных частей. Определение предварительных длины и диаметра РН при последовательном соединении ракетных блоков. Определение предварительных массогабаритных характеристик ракетных блоков в схемах с параллельным и смешанным соединениями.
7	Проектирование ракетно-космического комплекса для доставки марсианского грунта	Выбор схемы (этапов) полёта. Расчёт характеристических скоростей для различных этапов. Расчёт масс ракетных блоков. Расчёт массы ракетно-космического комплекса в целом.
8	Расчёт масс основных элементов конструкций РН	Предварительный расчет масс. Предварительная массовая сводка. Проверка значений конструктивных характеристик ракетных блоков. Проектировочный расчет масс составных частей РН (выбор расчетных случаев, расчет нагрузок, выбор расчетных сечений, расчет осевых сил, изгибающих моментов, приведенной сжимающей силы, давления наддува баков, массы баков, массы сухих отсеков; уточненные расчеты массы бака).
9	Расчет координат центра масс и моментов инерции РН	Расчет координат центра масс ракеты. Расчет моментов инерции ракеты. Расчётные таблицы. Расчет положения координат центра масс РН по времени полета.
10	Характеристики космической системы наблюдения	Структура космической системы наблюдения. Структура космического аппарата дистанционного зондирования Земли. Тактико-технические требования. Целевые характеристик космической системы наблюдения
11	Моделирование движения КА детального и оперативного наблюдения	Космическая система с несколькими КА ДЗЗ. Параметры орбит КА ДЗЗ. Солнечно-синхронные орбиты. Трассы полета, зоны обзора и полосы захвата. Схемы заполнения межвиткового интервала витками различных суток. Типы съемок. Модели и алгоритм для организации имитационного моделирования орбитального движения и функционирования КА ДЗЗ.
12	Математические модели и алгоритмы для анализа показателей детальности	Зависимость между разрешающей способностью аппаратуры наблюдения и показателями детальности. Факторы, влияющие на качество космических снимков. Функция рассеивания. Контраст миры, контраст изображения. Расчёт

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
		минимального значения диаметра главного зеркала. Модели для оценки ширины зоны захвата сканируемого объекта.
13	Модели и алгоритмы для оценки показателей периодичности	Модель для оценки факта попадания объекта наблюдения в зону обзора КА. Связь между углом поворота оптической оси аппаратуры зондирования КА и центральным земным углом зоны возможного наблюдения. Условие попадания объекта наблюдения в зону обзора КА. Алгоритм имитационного моделирования для оценки периодичности.
14	Математические модели и алгоритмы для оценки показателей оперативности	Модели для оценки факта попадания КА в зону радиовидимости наземного пункта приема информации по линии горизонта. Алгоритмы для оценки показателей оперативности.
15	Математические модели и алгоритмы для оценки показателей производительности	Оценка среднего времени перенацеливания КА ДЗЗ по критерию минимума затраченного времени (без учёта и с учётом ограничений по угловой скорости и угловому ускорению КА). Оценка времени целевой работы КА на витке. Оценка производительности КА в единицу времени и на витке полёта.
16	Математические модели и алгоритмы для оценки условий функционирования КА ДЗЗ	Модель для определения факта нахождения КА в световом пятне. Модель для определения текущих значений географических координат центра светового пятна. Модели для определения факта нахождения КА в тени Земли.
17	Методика проектирования космических аппаратов дистанционного зондирования земли (КА ДЗЗ) по заданным целевым показателям	Методические подходы к проектированию. Особенности методического подхода к проектированию КА ДЗЗ по заданным целевым характеристикам. Достоинства и недостатки. Основные этапы выбора основных проектных характеристик и проектного облика.
18	Обзор современных информационных технологий поддержки жизненного цикла (ЖЦ) изделий	Необходимость в информационной поддержке ЖЦ изделий. Коммуникационные барьеры между участниками ЖЦ изделия. Возникновение концепции CALS и ее эволюция. Информационная поддержка жизненного цикла изделий. Общая характеристика CAD/CAM/CAE-систем. Интегрированные системы. Особенности CAD/CAM/CAE – систем на базе Windows.
19	PDM-технология	PDM-системы. PDM-система как рабочая среда каждого сотрудника предприятия. Управление хранением данных и документов. Управление процессами (работой, потоком работ, протоколированием). Управление составом изделия. Классификация. Календарное планирование. Вспомогательные функции. Принципы реализации PDM-систем.

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
		Группы производителей PDM-систем.
20	Обзор современных CAD-систем	КОМПАС-3 D. CATIA. T-Flex. SolidWorks. Pro/ENGINEER. Возможности, преимущества и недостатки каждой системы.
21	Состояние и перспективы информационной поддержки ЖЦ изделий в АО «РКЦ «Прогресс»	История развития ИТ-инфраструктуры предприятия. Масштаб применения ИТ-технологий в настоящее время. Новые проекты. Параллельное проектирование. Сотрудничество со смежниками. Применяемые информационные продукты. Проблемы перехода на новые версии. Проблемы с покупкой и использованием приложений (модулей). Сотрудничество с разработчиками. Технологии нисходящего, восходящего и комбинированного методов компьютерного проектирования. Особенности автоматизации технологической подготовки производства, станков с ЧПУ. Электронное согласование электронной документации. Перспективы.
22	Основы построения проблемно-ориентированной системы автоматизированной. Постановки и решения проектных задач	Проблема увязки проектных параметров РКТ. Многовариантность постановок проектных задач. Решение проектных задач: на основе индивидуальных алгоритмов (пример с комплексной двигательной установкой); на основе систем уравнений. Суть работы проблемно-ориентированные системы автоматизированного проектирования. Задание параметров (переменных) и зависимостей (уравнений связи) между ними. Постановка проектной задачи. Проверка корректности. Определение для каждой переменной уравнения, из которого она может быть найдена. Разбиение математической модели на отдельные частные модели.

6.2 Лабораторные работы

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1.	Изучение системы твёрдотельного моделирования	Деталь. Сборка. Чертеж. Повернуть по траектории (подсвечник). Элементы по сечениям (молоток). Массивы. Скругление (ручка для таймера). Сопряжения в сборках. Дополнительные возможности по созданию чертежей. Деталь из листового металла. Проектирование литейной формы. Рисование трехмерных эскизов. Таблица параметров. Дополнительные технологии проектирования (петля). Сварные детали. Крепежные элементы (ToolBox). Анимация (2-3 задачи), включая

№ п/ п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
		кинематический расчет (Motion). Прочностной анализ (крюк, кронштейн и др.).
2.	Построение твёрдотельных моделей составных частей ракет-носителей в системе твёрдотельного моделирования	Баки цилиндрической формы. Сухие подкреплённые отсеки. Переходные отсеки ферменной конструкции. Силовое кольцо ракеты-носителя. Блоки камер сгорания двигателей. Рама двигателя. Корпус хвостового отсека. Блок рулевых двигателей. Ракетный блок. Створка головного обтекателя. Переходный отсек. Разгонный блок. Космическая головная часть.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоём- кость (академи- ческих ча- сах)
1	Общие вопросы проектирования	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе. Подготовка к лабораторной работе.	12
2	Основные положения теории ракетного движения	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе. Подготовка к лабораторной работе.	12
3	Характеристики и основные проектные параметры ракет-носителей	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе. Подготовка к лабораторной работе.	12
4	Определение характеристической скорости РН	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе. Подготовка к лабораторной работе.	12
5	Оптимальное распределение массы ракеты-носителя по ступеням и расчёт стартовой массы ракеты	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе. Подготовка к лабораторной работе.	14
6	Определение предварительных объёмно-габаритных характеристик ракет-носителей	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе. Подготовка к лабораторной работе.	14
7	Проектирование ракетно-космического комплекса для доставки марсианского грунта	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе. Подготовка к лабораторной работе.	15,8
8	Расчёт масс основных элементов конструкций РН	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе. Подготовка к лабораторной ра-	3

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоём- кость (академи- ческих ча- сах)
		боте.	
9	Расчет координат центра масс и моментов инерции РН	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе. Подготовка к лабораторной работе.	3
10	Характеристики космической системы наблюдения	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе. Подготовка к лабораторной работе.	3
11	Моделирование движения КА детального и оперативного наблюдения	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе. Подготовка к лабораторной работе.	4
12	Математические модели и алгоритмы для анализа показателей детальности	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе. Подготовка к лабораторной работе.	4
13	Модели и алгоритмы для оценки показателей периодичности	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе. Подготовка к лабораторной работе.	4
14	Математические модели и алгоритмы для оценки показателей оперативности	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе. Подготовка к лабораторной работе.	4
15	Математические модели и алгоритмы для оценки показателей производительности	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе. Подготовка к лабораторной работе.	4
16	Математические модели и алгоритмы для оценки условий функционирования КА ДЗЗ	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе. Подготовка к лабораторной работе.	4
17	Методика проектирования космических аппаратов дистанционного зондирования земли (КА ДЗЗ) по заданным целевым показателям	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе. Подготовка к лабораторной работе.	4
18	Обзор современных информационных технологий поддержки жизненного цикла (ЖЦ) изделий	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе. Подготовка к лабораторной работе.	4
19	PDM-технология	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе. Подготовка к лабораторной работе.	4
20	Обзор современных CAD-систем	Контроль посещения занятий. Проверка отчетов о выполненной работе.	4

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоём- кость (академи- ческих ча- сах)
		те. Подготовка к лабораторной ра- боте.	
21	Состояние и перспективы инфор- мационной поддержки ЖЦ изде- лий в АО «РКЦ «Прогресс»	Контроль посещения занятий. Про- верка отчетов о выполненной рабо- те. Подготовка к лабораторной ра- боте.	3
22	Основы построения проблемно- ориентированной системы автома- тизированной. Постановки и ре- шения проектных задач	Контроль посещения занятий. Про- верка отчетов о выполненной рабо- те. Подготовка к лабораторной ра- боте.	3
ИТОГО			147,8

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Основы автоматизированного проектирования [Электронный ресурс]: сб. учеб.-метод. материалов для направления подготовки спец. 24.05.01 "Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-косм. комплексов" / АмГУ, ИФФ ; сост.: В. В. Соловьев М. А. Аревкин. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2019.- Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/11238.pdf

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 24.05.01 "Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов" реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой и с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Лекционные занятия проводятся с использованием традиционной, активной и интерактивной форм обучения. При чтении лекций по данной дисциплине используется такой не имитационный метод активного обучения, как «Проблемная лекция». Перед изучением модуля обозначается проблема, на решение которой будет направлен весь последующий материал модуля. При чтении лекции используются мультимедийные презентации. При выполнении лабораторных работ используется прием интерактивного обучения «Кейс-метод»: студентам выдается задание для подготовки к выполнению работы; с преподавателем обсуждается цель работы и ход её выполнения; цель анализируется с разных точек зрения, выдвигаются гипотезы, делаются выводы, анализируются полученные результаты.

9. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а также методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных средств по дисциплине, который является приложением к рабочей программе.

Вопросы к зачету:

1. История создания баллистических ракет и ракет-носителей.
2. Общие сведения о ракетно-космическом комплексе.
3. Основные ракеты-носители мира. Классификация ракет-носителей.
4. Проектирование и стадии разработки ракет-носителей.
5. Структура многоступенчатой ракеты.
6. Относительные характеристики масс составных частей РН.
7. Характеристические скорости ракеты. Удельный импульс.
8. Влияние атмосферного давления на тягу ракетного двигателя. Скорость РН с учётом реальных условий полёта.
9. Типовая приближённо-оптимальная программа изменения угла наклона траектории.
10. Характеристики РН. Основные проектные параметры.
11. Основные проектные параметры многоступенчатых РН. Сопоставление значений потерь скорости ракеты.
12. Методы расчёта характеристической скорости РН. Расчет скорости на опорной орбите. Определение недобора характеристической скорости для затопления ракетного блока верхней ступени РН в акватории Мирового океана.
13. Расчет приращения скорости для перевода КА с опорной орбиты на эллиптическую орбиту. Расчет приращения скорости для перевода КА с эллиптической орбиты на высокую круговую орбиту. Расчет приращения скорости для изменения плоскости орбиты. Старт к Луне. Старт к планетам.
14. Задачи математического программирования. Общая запись задачи математического программирования и методы решения.
15. Решение задач математического программирования в системе Mathcad. Постановка и решение задачи оптимального распределения массы ракеты-носителя по блокам методом неопределённых множителей Лагранжа.
16. Постановка и решение задачи оптимального распределения массы ракеты-носителя численными методами. Схема с последовательным соединением ракетных блоков (РБ).
17. Схема с параллельным соединением РБ без перелива топлива. Схема с параллельным соединением РБ с переливом топлива. Комбинированные схемы.
18. Выбор схемы соединения ракетных блоков. Определение объёма РН и её составных частей.
19. Определение предварительных длины и диаметра РН при последовательном соединении ракетных блоков. Определение предварительных массогабаритных характеристик ракетных блоков в схемах с параллельным и смешанным соединениями.
20. Выбор схемы (этапов) полёта. Расчёт характеристических скоростей для различных этапов. Расчёт масс ракетных блоков. Расчёт массы ракетно-космического комплекса в целом.

Вопросы к экзамену:

1. Предварительный расчет масс. Предварительная массовая сводка. Проверка значений конструктивных характеристик ракетных блоков.
2. Проектировочный расчет масс составных частей РН.
3. Расчет координат центра масс ракеты. Расчет моментов инерции ракеты. Расчет положения координат центра масс РН по времени полета.

4. Структура космической системы наблюдения. Структура космического аппарата дистанционного зондирования Земли. Тактико-технические требования. Целевые характеристик космической системы наблюдения.
5. Космическая система с несколькими КА ДЗЗ. Параметры орбит КА ДЗЗ.
6. Солнечно-синхронные орбиты. Трассы полета, зоны обзора и полосы захвата.
7. Схемы заполнения межвиткового интервала витками различных суток.
8. Типы съемок. Модели и алгоритм для организации имитационного моделирования орбитального движения и функционирования КА ДЗЗ.
9. Зависимость между разрешающей способностью аппаратуры наблюдения и показателями детальности
10. Факторы, влияющие на качество космических снимков. Функция рассеивания. Контраст миры, контраст изображения. Расчёт минимального значения диаметра главного зеркала. Модели для оценки ширины зоны захвата сканируемого объекта.
11. Модель для оценки факта попадания объекта наблюдения в зону обзора КА. Связь между углом поворота оптической оси аппаратуры зондирования КА и центральным земным углом зоны возможного наблюдения.
12. Условие попадания объекта наблюдения в зону обзора КА. Алгоритм имитационного моделирования для оценки периодичности.
13. Модели для оценки факта попадания КА в зону радиовидимости наземного пункта приема информации по линии горизонта. Алгоритмы для оценки показателей оперативности.
14. Оценка среднего времени перенацеливания КА ДЗЗ по критерию минимума затраченного времени (без учёта и с учётом ограничений по угловой скорости и угловому ускорению КА). Оценка времени целевой работы КА на витке. Оценка производительности КА в единицу времени и на витке полёта.
15. Модель для определения факта нахождения КА в световом пятне. Модель для определения текущих значений географических координат центра светового пятна. Модели для определения факта нахождения КА в тени Земли.
16. Методические подходы к проектированию. Особенности методического подхода к проектированию КА ДЗЗ по заданным целевым характеристикам. Достоинства и недостатки. Основные этапы выбора основных проектных характеристик и проектного облика.
17. Необходимость в информационной поддержке ЖЦ изделий. Коммуникационные барьеры между участниками ЖЦ изделия. Возникновение концепции CALS и ее эволюция. Информационная поддержка жизненного цикла изделий. Общая характеристика CAD/CAM/CAE-систем. Интегрированные системы. Особенности CAD/CAM/CAE – систем на базе Windows.
18. PDM-системы. PDM-система как рабочая среда каждого сотрудника предприятия. Управление хранением данных и документов. Управление процессами (работой, потоком работ, протоколированием). Управление составом изделия. Классификация. Календарное планирование. Вспомогательные функции. Принципы реализации PDM-систем. Группы производителей PDM-систем.
19. КОМПАС-3 D. CATIA. T-Flex. SolidWorks. Pro/ENGINEER. Возможности, преимущества и недостатки каждой системы.
20. История развития ИТ-инфраструктуры предприятия. Масштаб применения ИТ-технологий в настоящее время. Новые проекты. Параллельное проектирование. Сотрудничество со смежниками. Применяемые информационные продукты. Проблемы перехода на новые версии. Проблемы с покупкой и использованием приложений (модулей). Сотрудничество с разработчиками.
21. Технологии нисходящего, восходящего и комбинированного методов компьютерного проектирования. Особенности автоматизации технологической подготовки

производства, станков с ЧПУ. Электронное согласование электронной документации. Перспективы.

22. Проблема увязки проектных параметров РКТ. Многовариантность постановок проектных задач.

23. Решение проектных задач: на основе индивидуальных алгоритмов (пример с комплексной двигательной установкой); на основе систем уравнений. Суть работы проблемно-ориентированные системы автоматизированного проектирования. Задание параметров (переменных) и зависимостей (уравнений связи) между ними.

24. Постановка проектной задачи. Проверка корректности. Определение для каждой переменной уравнения, из которого она может быть найдена. Разбиение математической модели на отдельные частные модели.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература

1. Куренков В.И. Выбор основных проектных характеристик и конструктивно-го облика ракет-носителей с использованием системы твердотельного моделирования [Электронный ресурс] : [учеб. пособие] — Самарский университет, 2006, 178 с. — Режим доступа: <http://repo.ssau.ru/handle/Uchebnye-posobiya/Vybor-osnovnyh-proektnyh-harakteristik-i-konstruktivnogo-oblika-raketsositelei-s-ispolzovaniem-sistemy-tverdotelnogo-modelirovaniya-Elektronnyi-resurs-ucheb-posobie-55119>

2. Куренков В. И. Основы устройства и моделирования целевого функционирования космических аппаратов наблюдения: учеб. пособие / В. И. Куренков, В. В. Салмин, Б. А. Абрамов - Самара: Изд-во Самар, гос. аэрокосм, ун-та, 2006. - 296 с. : ил. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://repo.ssau.ru/handle/Uchebnye-posobiya/Osnovy-ustroistva-i-modelirovaniya-celevogo-funkcionirovaniya-kosmicheskikh-apparatov-nabludeniya-Elektronnyi-resurs-ucheb-posobie-54581>

3. Мантуров А М . Механика управления движением космических аппаратов: Учеб. пособие / Самар, гос. аэрокосм. ун-т. Самара, 2003.-62 с. — Режим доступа: <http://repo.ssau.ru/handle/Uchebnye-posobiya/Mehanika-upravleniya-dvizheniem-kosmicheskikh-apparatov-Elektronnyi-resurs-ucheb-posobie-54493>

б) дополнительная литература

1. Шулепов, А. И. Основы устройства ракет [Электронный ресурс] : электрон, учеб. пособие / А. И. Шулепов, М. А. Петровичев, А. А. Панков; Минобрнауки России, Самар, гос. аэрокосм, ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т). - Электрон, текстовые и граф. дан. (49,6 Мбайт). - Самара, 2012. - 93 с. - Режим доступа <http://repo.ssau.ru/handle/Uchebnye-posobiya/Osnovy-ustroistva-raket-Elektronnyi-resurs-elektron-ucheb-posobie-54640>

2. Куренков В. И., Юмашев Л. П. Выбор основных проектных характеристик и конструктивного облика ракет-носителей: учеб. пособие /Под ред. чл.-корр РАН Д.И. Козлова. Самар, гос. аэрокосм. ун-т. - Самара, 2005. -240 с. - Режим доступа: <http://repo.ssau.ru/handle/Uchebnye-posobiya/Vybor-osnovnyh-proektnyh-harakteristik-i-konstruktivnogo-oblika-raketsositelei-Elektronnyi-resurs-ucheb-posobie-54943> .

3. Инженерная и компьютерная графика : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / Р. Р. Анамова [и др.] ; под общей редакцией Р. Р. Анамовой, С. А. Леоновой, Н. В. Пшеничновой. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 246 с. — (Бакалавр.

Прикладной курс). — ISBN 978-5-9916-8262-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/433875>

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
1.	http://repo.ssau.ru	Репозиторий (электронный научный архив) создан для длительного хранения, накопления и обеспечения долгосрочного и надежного открытого доступа к результатам научных исследований университета. Используя репозиторий Самарского университета (до 2016 года – Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С. П. Королева (национальный исследовательский университет) (СГАУ) и Самарский государственный университет (СамГУ)), можно получить доступ к монографиям, авторефератам, диссертациям, выпускным квалификационным работам, научным статьям, нормативным документам, справочным, учебным и методическим пособиям, аудио и видеоконтенту. В электронном каталоге репозитория размещены работы по техническим научным направлениям, связанным с аэрокосмической техникой, материалами и технологиями; двигателестроением, динамикой и виброакустикой машин; информатикой и фотоникой; фундаментальными исследованиями для перспективных технологий. Гуманитарные исследования представлены работами в области лингвистики, литературоведения, истории, охраны окружающей среды, математики, химии, физики и других наук. Возможен полнотекстовый поиск по автору, заглавию, дате публикации, предмету, типу документа, а также просмотр публикаций по структурным подразделениям университета.
2	http://www.iprbookshop.ru/	Электронно-библиотечная система IPRbooks – научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и дистанционного образования. ЭБС IPRbooks в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования
3	http://www.e.lanbook.com	Электронная библиотечная система «Издательства Лань», тематические пакеты: математика, физика, инженерно-технические науки, химия
4	ЭБС ЮРАЙТ https://www.biblio-online.ru/	Фонд электронной библиотеки составляет более 4000 наименований и постоянно пополняется новинками, в большинстве своем это учебники и учебные пособия для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
5	Операционная система MS Windows 10 Education	Операционная система MS Windows 10 Education - DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
		years) Renewal по договору - Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 г.
6	7-Zip	Программа-архиватор, бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL http://www.7-zip.org/license.txt
7	LibreOffice	Пакет прикладных программ, бесплатное распространение по лицензии MozillaPublicLicenseVersion 2.0 http://www.libreoffice.org/download/license/
8	Autodesk Product Design Suite Ultimate 2014-2017 AutoCAD	Autodesk Product Design Suite Ultimate 2014-2017 AutoCAD - Электронная лицензия Education Network license Multi-user 3000 concurrent users 3-year term
9	ANSYS	electromagnetics suite - Договор №218 от 11.12.2015
10	SolidWorks Educational Edition 500 Campus	Договор №241 от 17.12.2015
11	Mathcad Education – University Edition	Software Order Fulfillment Confirmation, Service Contract # 4A1934168 от 18.12.2014

г) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	https://ecoruspace.me/	Космонавтика и авиация. Новости космонавтики. Запуски ракет. Характеристики спутников. Отказы ракетно-космической техники. Авиация. Промышленное производство. Рыночные исследования.
2	http://arc.iki.rssi.ru/Welcome.html	Сайт Института Космических Исследований
3	https://www.roscosmos.ru/	Сайт Госкорпорации "РОСКОСМОС"
4	http://www.russian.space/	ФГУП «Центр эксплуатации объектов наземной космической инфраструктуры (ЦЭНКИ)»
5	https://scholar.google.ru/	Google Scholar — поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин.
6	http://www.ict.edu.ru/about	Информационно-коммуникационные технологии в образовании - федеральный образовательный портал.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендации при подготовке и изучению лекционного материала.

В процессе изучения лекционного материала рекомендуется использовать опорные конспекты, учебники и учебные пособия.

Умение слушать, творчески воспринимать излагаемый материал – это необходимое условие для его понимания. В процессе лекционного занятия необходимо выделять важные моменты, выводы, анализировать основные положения. Если при изложении материала преподавателем создана проблемная ситуация, пытаться предугадать дальнейший ход рассуждений. Это способствует лучшему усвоению материала лекции и облегчает запоминание отдельных выводов.

Из сказанного следует, что для более прочного усвоения знаний лекцию необходимо конспектировать. Конспект лекций должен быть в отдельной тетради. Не надо стремиться подробно слово в слово записывать всю лекцию. Конспектируйте только самое важное в рассматриваемом параграфе. Старайтесь отфильтровывать и сжимать подаваемый материал. По возможности записи ведите своими словами, своими формулировками. Лекция не должна превращаться в урок-диктант.

Тетрадь для конспекта лекций также требует особого внимания. Ее нужно сделать удобной, практичной и полезной, ведь именно она является основным информативным источником при подготовке к различным отчетным занятиям, зачетам, экзаменам. Целесообразно отделить поля, где можно бы изложить свои мысли, вопросы, появившиеся в ходе лекции. Полезно одну из страниц оставлять свободной. Она потребуется потом, при самостоятельной подготовке. Сюда можно будет занести дополнительную информацию по данной теме, полученную из других источников.

Таким образом, на лекции студент должен совместить два момента: внимательно слушать лектора, прикладывая максимум усилий для понимания излагаемого материала и одновременно вести его осмысленную запись. После прослушивания лекции необходимо проработать и осмыслить полученный материал. Перед каждой последующей лекцией рекомендуется просмотреть материал по предыдущей лекции.

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Занятия по дисциплине проводятся в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, практических работ с лабораторным оборудованием, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим противопожарным правилам и нормам.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета

На занятиях применяется следующее техническое оборудование: ПЭВМ на базе процессора Intel Pentium, проектор.