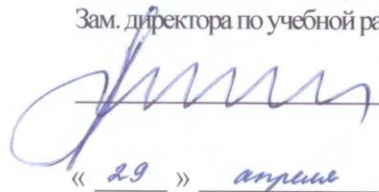


Факультет космический
Кафедра систем автоматического управления (К1 МФ)

«УТВЕРЖДАЮ»

Зам. директора по учебной работе МФ, д.т.н.

 Макуев В.А.

« 29 » апреля 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«БАЛЛИСТИКА И НАВИГАЦИЯ КОСМИЧЕСКИХ
АППАРАТОВ»

Специальность

24.05.06 «Системы управления летательными аппаратами»

Специализация № 1

Системы управления ракет-носителей и космических аппаратов

Квалификация выпускника

специалист

Форма обучения – очная

Срок обучения – 5 лет

Курс – IV, V

Семестры – 8, 9

Трудоемкость дисциплины:	– <u>13</u> зачетных единиц
Всего часов	– <u>468</u> час.
Из них:	
Аудиторная работа	– <u>198</u> час.
Из них:	
лекций	– <u>90</u> час.
практических занятий	– <u>36</u> час.
лабораторных работ	– <u>72</u> час.
Самостоятельная работа	– <u>234</u> час.
Подготовка к экзамену	– <u>36</u> час.
Формы промежуточной аттестации:	
зачет	– <u>8</u> семестр
экзамен	– <u>9</u> семестр
курсовой проект	– <u>9</u> семестр

Мытищи, 2019 г.

Рабочая программа составлена на основании ОПОП ВО, разработанной в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данному направлению подготовки, направленностью подготовки, нормативными документами Министерства науки и высшего образования, университета и локальными актами филиала.

Автор:

Доцент кафедры систем
автоматического управления,
к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

« 18 » апреля 2019 г.

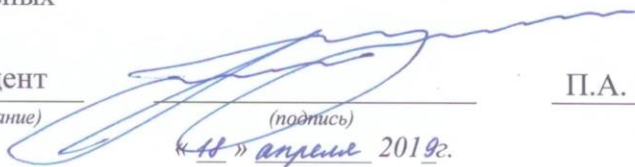
В.П. Хрипунов

(Ф.И.О.)

Рецензент:

Доцент кафедры
информационно-измерительных
систем и технологий
приборостроения, к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

« 18 » апреля 2019 г.

П.А. Тарасенко

(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Системы автоматического управления» (К1)

Протокол № 9 от « 18 » апреля 2019 г.

Заведующий кафедрой, д.т.н.,
профессор

(ученая степень, ученое звание)



(подпись)

М.Ю. Беляев

(Ф.И.О.)

Рабочая программа одобрена на заседании научно-методического совета космического факультета

Протокол № 6 от « 26 » апреля 2019 г.

Декан факультета, к.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)



(подпись)

Н.Г. Поярков

(Ф.И.О.)

Рабочая программа соответствует всем необходимым требованиям, электронный вариант со всеми приложениями передан в отдел образовательных программ МФ (ООП МФ)

Начальник ООП МФ, к.т.н.,
доцент

(ученая степень, ученое звание)



(подпись)

« 20 » апреля 2019 г.

А.А. Шевляков

(Ф.И.О.)

СОДЕРЖАНИЕ

ВЫПИСКА ИЗ ОПОП ВО	4
1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	5
1.1. Цель освоения дисциплины	5
1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы	5
1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы	8
2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ	9
3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	10
3.1. Тематический план	10
3.2. Учебно-методическое обеспечение для контактной работы обучающихся с преподавателем	11
3.2.1. Содержание разделов дисциплины, объем в лекционных часах	12
3.2.2. Практические занятия и семинары	14
3.2.3. Лабораторные работы	15
3.2.4. Инновационные формы учебных занятий	16
3.3. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	16
3.3.1. Расчетно-графические работы и домашние задания	16
3.3.2. Рефераты	17
3.3.3. Контрольные работы	17
3.3.4. Рубежный контроль	17
3.3.5. Другие виды самостоятельной работ	17
3.3.6. Курсовой проект или курсовая работа	17
4. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	18
4.1. Текущий контроль успеваемости обучающихся	18
4.2. Промежуточная аттестация обучающихся	20
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	21
5.1. Рекомендуемая литература	21
5.1.1. Основная и дополнительная литература	21
5.1.2. Учебные и учебно-методические пособия для подготовки к контактной работе обучающихся с преподавателем и для самостоятельной работы обучающихся	21
5.1.3. Нормативные документы	21
5.1.4. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и другие электронные информационные источники	22
5.2. Информационные технологии и другие средства, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	22
5.3. Раздаточный материал	22
5.4. Примерный перечень вопросов по дисциплине	22
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА	25
7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	26
8. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЮ	29
ПРИЛОЖЕНИЯ	
Карта обеспеченности литературой дисциплины	
График учебного процесса по дисциплине	

Выписка из ОПОП ВО по специальности 24.05.06 «Системы управления летательными аппаратами», специализации № 1 «Системы управления ракет–носителей и космических аппаратов» для учебной дисциплины «Баллистика и навигация космических аппаратов»:

Индекс	Наименование дисциплины и ее основные разделы (дидактические единицы)	Всего часов
Б1.Б.32.01	<p align="center">Баллистика и навигация космических аппаратов</p> <p>Динамика полета. Основные понятия и определения. Общая постановка задачи Условия космического полета. Невозмущенное движение. Определение невозмущенной орбиты по заданным условиям движения. Возмущенное движение. Системы координат. Уравнения движения. Модели действующих сил. Определение орбиты по внешнетраекторным измерениям. Спутниковая навигация. Некоторые вопросы прогнозирования движения КА. Особенности выведения КА на орбиту. Виды и общая характеристика маневров орбитального перехода. Методы наведения КА. Корректирующие маневры. Маневры сближения и встреча КА на орбите. Проблема «космического мусора». Аэродинамика и гидрогазодинамика. Спуск КА с орбиты искусственного спутника Земли. Особенности спуска на поверхность Земли с лунных и межпланетных траекторий возвращения. Межпланетные перелеты. Особенности спуска КА в атмосферах планет. Особенности спуска КА на поверхность небесных тел, не имеющих атмосферы. Баллистическое проектирование. Структура общего контура управления полетом КА. Баллистико-навигационное обеспечение управления полётом КА.</p>	468

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

1.1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины «Баллистика и навигация космических аппаратов» состоит в получении знаний в области динамики полета ракет-носителей и космических аппаратов и применении их при решении прикладных задач по проектированию баллистических схем полётов и систем управления ракет-носителей и космических аппаратов, а также задач баллистико-навигационного обеспечения космических полётов.

1.2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен решать следующие профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности:

Научно-исследовательская деятельность:

- выполнение на основе системного подхода научно-исследовательских работ в своей профессиональной области;
- использование сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации из различных информационных источников (в том числе иностранных) для решения профессиональных задач;
- выполнение теоретических, лабораторных и натурных исследований и экспериментов для решения конкурентоспособных научно-исследовательских задач и составление практических рекомендаций по использованию результатов научных исследований;
- разработка планов, программ и методик исследований систем и комплексов и подготовка научно-технических отчетов, обзоров и публикаций по результатам выполненных исследований;

Проектно-конструкторская деятельность:

- анализ подвижных аппаратов различного назначения по существующим методикам как объектов ориентации, стабилизации, управления и электроэнергетики;
- выполнение на основе системного подхода проектно-конструкторских работ в своей профессиональной области;
- математическое моделирование процессов и отдельных устройств на базе стандартных пакетов прикладных программ;
- формулировка задач и целей проектирования, связанных с реализацией профессиональных функций с использованием для их решения методов изучаемых наук;
- использование компьютерных технологий и средств автоматизации проектирования при разработке проектов приборов, систем и комплексов;

Производственно-технологическая деятельность:

- подготовка документации по менеджменту качества технологических процессов на производственных участках;
- выполнение на основе системного подхода производственно-технологических работ в своей профессиональной области;
- обеспечение метрологического контроля основных параметров прецизионных приборов и систем ориентации, стабилизации и навигации в процессе их изготовления;
- доводка и освоение технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции;
- использование компьютерных технологий в процессе подготовки производства, изготовления и контроля приборов и комплексов;
- наладка, испытание и сдача в эксплуатацию систем и комплексов по соответствующему профилю профессиональной деятельности;

Испытательно-эксплуатационная деятельность:

- разработка и испытание моделей систем управления движением и навигации подвижных объектов;
- проведение экспериментов по заданной методике и предварительный анализ результатов, их оценка, составление моделей ошибок для их компенсации;
- наладка, настройка, регулировка и проверка приборов, устройств и систем в условиях промышленного предприятия и испытательных полигонов;
- проведение измерений и наблюдений, составление описания проводимых испытаний, участие в подготовке данных для составления обзоров, отчетов и публикаций;
- выполнение на основе системного подхода испытательно-эксплуатационных работ в своей профессиональной области;
- формирование требований к эксплуатационному качеству принимаемой техники и в выполнении работ по обеспечению высокого качества техники на всех стадиях ее жизненного цикла;

В соответствии с ОПОП ВО по данной специальности процесс обучения по данной дисциплине направлен на формирование следующих планируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций обучающихся, установленных ФГОС ВО или их элементов):

Профессиональные компетенции:

ПК-5 – способность разрабатывать методики математического и полунатурного моделирования динамических систем «подвижной объект - комплекс навигации и управления», систем подвижных объектов

Профессионально-специализированные компетенции

ПСК-1.1 – способность разрабатывать и обосновывать алгоритмы и приборный состав систем управления ракет-носителей и космических аппаратов

ПСК-1.2 – способность анализировать процесс функционирования систем управления ракет-носителей и космических аппаратов

ПСК-1.3 – способность анализировать результаты испытаний приборов и устройств систем управления ракет-носителей и космических аппаратов, выявлять отказы и неисправности, осуществлять мероприятия по их устранению

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (ЗУНов), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями):

По компетенции **ПК-5** обучающийся должен:

ЗНАТЬ:

- общие принципы моделирования и испытаний систем управления;
- методы моделирования испытаний и анализа их результатов.

УМЕТЬ:

- произвести исследование объекта управления с целью получения его математического описания и условий передачи информации;
- разработать программу и методику испытаний прибора или системы;
- обработать результаты и разработать отчет о проведенных испытаниях системы;

ВЛАДЕТЬ:

- методами моделирования и испытаний систем;
- методами получения математического описания элементов, составляющих систему и расчет их характеристик.

По компетенции **ПСК-1.1** обучающийся должен:

ЗНАТЬ:

- общие принципы построения систем управления и навигации;
- способы получения математического описания систем управления и навигации;
- методы анализа и синтеза систем управления и навигации;
- методы оптимизации тактико-технических характеристик систем управления и навигации.

УМЕТЬ:

- провести исследование системы управления и навигации с целью получения её математического описания и условий передачи информации;
- сформировать назначение, область применения и основные требования к системе управления и навигации, и составить исходные данные на проектирование;
- выполнить предварительный анализ статических и динамических характеристик объекта управления.

ВЛАДЕТЬ:

- методами моделирования движения КА на всех участках его полёта;
- методами анализа устойчивости и качества систем управления;
- методами получения математического описания элементов, входящих в состав систем управления расчёт их характеристик;
- приемами осуществления статистических расчетов технических средств с учетом реальных характеристик элементов, составляющих систему.

По компетенции **ПСК-1.2** обучающийся должен:

ЗНАТЬ:

- современные типы СУ РН и КА;
- состав и назначение подсистем и основных узлов;
- основные характеристики СУ РН и КА;
- методы анализа и синтеза СУ РН и КА;
- этапы и особенности отработки СУ РН и КА;
- особенности и этапы сертификации СУ РН и КА.

УМЕТЬ:

- сформулировать требования к основным подсистемам и блокам СУ РН и КА;
- выбрать управляющий функционал и составить схему его реализации;
- определить требуемую эффективность управляющих органов РН и КА;
- рассчитать затраты энергии на управление движением РН и КА;
- рассчитать области устойчивости движения, обеспечиваемые применением СУ РН и КА;
- провести расчет рассеивания траекторий РН и КА;
- оценить технический уровень СУ РН и КА - разработать техническое задание на разработку СУ РН и КА.

ВЛАДЕТЬ:

- методами построения систем управления РН и КА, структурой СУ РН и КА, подсистемами и узлами СУ, взаимодействием СУ с другими системами РН и КА;
- методами анализа и синтеза требуемых законов управления, методами оптимизации траекторий, расхода рабочего тела и энергии при управлении различными классами объектов.

По компетенции **ПСК-1.3** обучающийся должен:

ЗНАТЬ:

- общие принципы моделирования и испытаний систем управления РН и КА;

- методы моделирования испытаний и анализа их результатов.

УМЕТЬ:

- произвести исследование объекта управления с целью получения его математического описания и условий передачи информации;
- разработать программу и методику испытаний прибора или системы;
- обработать результаты испытаний и оформить отчет о проведенных испытаниях.

ВЛАДЕТЬ:

- методами моделирования и испытаний систем управления приборов и устройств РН и КА;
- методами выявления отказов и неисправностей, методами осуществления мероприятий по их устранению.

1.3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Баллистика и навигация космических аппаратов» входит в базовую часть цикла дисциплин.

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении дисциплин: математический анализ, линейная алгебра и аналитическая геометрия, теория вероятностей и математическая статистика, дифференциальные уравнения, физика, информатика, методы оптимизации, системы аналитических вычислений, математические основы теории систем, теоретические основы электротехники и электроизмерений, технические средства навигации и управления движением, основы прикладной гидро- и аэродинамики, спец. главы теории автоматического управления, системы управления ракет-носителей и космических аппаратов.

Полученные при изучении данной дисциплины знания, умения и навыки будут использоваться при изучении следующих дисциплин: эксплуатация и испытания систем управления летательных аппаратов, человеко-машинный системы управления, наземные автоматизированные комплексы подготовки систем управления ракет-носителей и космических аппаратов.

2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Объем дисциплины: в зачетных единицах – 13 з.е., в академических часах – 468 ак. час.

Вид учебной работы	Часов		Семестры	
	всего	в том числе в инновационных формах	8	9
Общая трудоемкость дисциплины:	468	54	180	288
Аудиторная работа обучающихся с преподавателем:	198	54	108	90
Лекции (Л)	90		54	36
Практические занятия (Пз)	36		18	18
Лабораторные работы (Лр)	72		36	36
Самостоятельная работа обучающихся:	234	–	72	162
Проработка прослушанных лекций и учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку, изучение рекомендуемой литературы (Л) – 27+18	22	–	13	9
Подготовка к практическим занятиям (Пз) – 9+9	8	–	4	4
Подготовка к лабораторным работам (Лр) – 8+18	52	–	16	36
Выполнение домашних заданий (Дз) – 2	9	–	9	–
Выполнение расчетно-графических (РГР) – 2	30	–	30	–
Подготовка к рубежному контролю (РК) – 1	3		–	3
Выполнение других видов самостоятельной работы (Др)	2	–	–	2
Выполнение курсового проекта (КП)	108	–	–	108
Подготовка к экзамену:	36	–	–	36
Форма промежуточной аттестации:	–	–	Зач	Э

Часы на внеаудиторные виды контактной работы обучающихся с преподавателем выделяются из самостоятельной работы обучающихся и часов, выделенных на промежуточную аттестацию, в соответствии с нормативами нагрузки преподавателей, утверждаемыми в университете ежегодно.

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Разделы дисциплины	Формируемые компетенции или их части	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа обучающегося и формы ее контроля					Текущий контроль результатов обучения и промежуточная аттестация, баллов по модулям (мин./макс.)
			Л, часов	№ Пз	№ Лр	№ Дз	№ РГР	№ Кр	№ РК	Др часов	
8 семестр											
1	Динамика полета. Основные понятия и определения. Общая постановка задачи. Условия космического полета. Невозмущенное движение. Определение невозмущенной орбиты по заданным условиям движения. Возмущенное движение.	ПК-5 ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.3	18	1 2 3	1 2	1	-	-	-		12/30
2	Системы координат. Уравнения движения. Модели действующих сил.	ПК-5 ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.3	18	4	3	-	1	-	-		15/30
3	Определение орбиты по внешнетраекторным измерениям. Спутниковая навигация.			5 6	4 5						
4	Некоторые вопросы прогнозирования движения КА. Особенности выведения КА на орбиту.	ПК-5 ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.3	18	7	6	-	2	-	-		15/40
5	Виды и общая характеристика маневров орбитального перехода. Методы наведения КА. Корректирующие маневры. Маневры сближения и встреча КА на орбите. Маневры увода КА от орбитальной станции.			8 9	7 8						
Итого текущий контроль результатов обучения в 8 семестре											60/100
Промежуточная аттестация (зачет)											0/0
ИТОГО											60/100

№ п/п	Разделы дисциплины	Формируемые компетенции или их части	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа обучающегося и формы ее контроля					Текущий контроль результатов обучения и промежуточная аттестация, баллов по модулям (мин./макс.)
			Л, часов	№ Пз	№ Лр	№ Дз	№ РГР	№ Кр	№ РК	Др часов	
9 семестр											
6	Проблема «космического мусора». Аэродинамика и гидрогазодинамика. Спуск КА с орбиты искусственного спутника Земли.	ПК-5 ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.3	12	1 2 3	1 2 3 4 5 6						24/40
7	Особенности спуска на поверхность Земли с лунных и межпланетных траекторий возвращения.		6	4	7 8 9						
8	Межпланетные перелеты. Особенности спуска КА в атмосферах планет.		6	5 6	10 11 12	-	-	-	1	2	
9	Особенности спуска КА на поверхность небесных тел, не имеющих атмосферы. Баллистическое проектирование.		6	7 8	13 14 15						
10	Структура общего контура управления полетом КА. Баллистико-навигационное обеспечение управления полетом КА.		6	9	16 17 18						
Выполнение и защита курсового проекта (КП)										18/30	
ИТОГО текущий контроль результатов обучения в 9 семестре										42/70	
Промежуточная аттестация (экзамен)										18/30	
ИТОГО										60/100	

3.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ КОНТАКТНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ

На аудиторную работу обучающихся с преподавателем, согласно учебному плану, отводится – 198 часов.

Аудиторная работа обучающихся с преподавателем включает в себя:

- лекции – 90 часов;
- практические занятия – 36 часов;
- лабораторные работы – 72 часа;

Часы выделенные по учебному плану на экзамен в общее количество часов на аудиторную работу обучающихся с преподавателем не входят, а выносятся на недели, отведенные на сессии – 36 часов на один экзамен.

Часы на внеаудиторные виды контактной работы обучающихся с преподавателем выделяются из самостоятельной работы обучающихся и часов, выделенных на промежуточную аттестацию, в соответствии с нормативами нагрузки преподавателей, утверждаемыми в университете ежегодно.

3.2.1. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБЪЕМ В ЛЕКЦИОННЫХ ЧАСАХ (Л) – 90 ЧАСОВ

№ Л	Раздел дисциплины и его содержание	Объем, часов
8 семестр		
1 2 3 4 5 6 7 8 9	<p>Динамика полета. Основные понятия и определения. Общая постановка задачи. История развития авиации, ракетной техники и космонавтики. Типы летательных аппаратов. Аэродинамические схемы, органы управления. Системы управления полетом. Автоматические и автоматизированные системы. Основные задачи теории полета. Математическая постановка задачи. Баллистическое проектирование. Баллистико-навигационное обеспечение полёта.</p> <p>Условия космического полета. Вселенная, Солнечная система, Солнце, Земля и околоземное пространство. Планеты земной группы. Большие планеты. Спутники планет, астероиды и кометы. Метеоры и метеориты. Межпланетная среда.</p> <p>Невозмущенное движение. Общее понятие о теории невозмущенного движения. Интегралы площадей. Интеграл живых сил (интеграл энергии). Интегралы Лапласа. Шестой интеграл уравнений невозмущенного движения. Определение произвольных постоянных. Переход к орбитальным координатам. Кеплеровы элементы невозмущенного движения. Общие свойства невозмущенного движения.</p> <p>Эллиптическое движение. Круговые орбиты. Некоторые практические задачи.</p> <p>Параболические орбиты. Гиперболические орбиты.</p> <p>Определение невозмущенной орбиты по заданным условиям движения. Определение орбиты по положению и скорости ЛА в начальный момент. Определение орбиты по двум фиксированным положениям и фокальному параметру. Метод Гаусса для нахождения фокального параметра орбиты. Нахождение элементов орбиты по двум фиксированным положениям аппарата. Определение орбиты по двум фиксированным положениям методом Ламберта-Эйлера. Выбор метода определения орбиты по двум фиксированным положениям.</p> <p>Возмущенное движение. Общая характеристика возмущений и методов их анализа в задаче n тел. Ограниченная задача трех тел и ее прикладные аспекты. Периодические решения задачи трех тел. Финальные движения в задаче трех тел. Гравитационные сферы. Метод оскулирующих элементов. Система дифференциальных уравнений движения в оскулирующих элементах. Влияние начальных возмущений на движение ИСЗ по круговой орбите. Зависимости для оценки изменений оскулирующих элементов. Характеристика возмущений, действующих на ИСЗ. Возмущения, вызванные притяжением Солнца и Луны. Возмущения, вызываемые давлением солнечного света. Время существования ЛА на орбите ИСЗ.</p>	18
10 11 12 13	<p>Системы координат. Инерциальные и неинерциальные системы координат. Фундаментальная СК J2000, Гринвичская СК, орбитальная, скоростная, связанная, стартовая, топоцентрическая, приборная СК. Методы преобразования систем координат.</p> <p>Уравнения движения. Модели действующих сил. Уравнения движения центра масс. Уравнения движения вокруг центра масс. Модели гравитационных полей. Модели атмосфер. Модели вариаций параметров атмосфер. Аэродинамические силы и моменты. Модели двигательных установок. Световое давление.</p> <p>Определение орбиты по внешнетраекторным измерениям. Общая постановка задачи. Вопросы технической реализуемости измерений положения ЛА различными средствами. Схемы измерений. Ошибки измерений. Метод определения орбиты по измерениям наклонной дальности и скорости изменения дальности. Характеристика методов решения навигационных задач. Метод наименьших квадратов и его использование при обработке результатов измерений. Метод максимального правдоподобия. Основные положения методов определения параметров движения ЛА по выборке измерений нарастающего объема. Определение орбиты с использованием оптических измерений.</p>	8
14 15 16 17 18	<p>Некоторые вопросы прогнозирования движения КА. Прогнозирование движения ИСЗ методом численного интегрирования. Аналитические методы прогнозирования движения ИСЗ. Прогнозирование движения межпланетных ЛА.</p> <p>Основные способы наведения. Исходные предпосылки, основные допущения, определения, принципы классификации. Системы наведения ЛА. Характеристика основных методов и систем наведения. Телеуправление (командное наведение, лучевое). Самонаведение (активные, пассивные, полуактивные). Автономные (гироскопические, гравитационные, астрономические, радиолокационные, земномагнитные, платформенные и бесплатформенные инерциальные навигационные системы). Комбинированные системы. Сравнительная характеристика и области применения различных способов наведения.</p>	10
19 20 21 22 23	<p>Особенности выведения ЛА на орбиту. Краткая характеристика ракет-носителей, включая МТКС. Основные проектно-баллистические характеристики РН.</p> <p>Функционалы наведения. Программа тангажа. Оптимальные и реализуемые программы тангажа. Связь с классическими методами наведения.</p> <p>Спутниковая навигация. Общие принципы построения СНС. Структура, основные</p>	12

№ Л	Раздел дисциплины и его содержание	Объем, часов
24	элементы и общая характеристика СНС. Требования, предъявляемые к орбитальной структуре СНС. Задачи баллистического проектирования СНС. Методы и точность решения задач навигации с использованием СНС. Основы построения навигационных алгоритмов. Межпланетные перелеты. Межорбитальные переходы. Формирование межпланетных орбит. Формирование орбит с использованием пертурбационных гравитационных маневров. Классификация схем перелета. Оптимизация схем перелета. Виды и общая характеристика маневров орбитального перехода. Характеристики маневров, выполняемых под действием импульсной тяги. Одно, двух и трех импульсные маневры в центральном гравитационном поле. Энергетические затраты на импульсное изменение элементов орбиты и условия их минимизации. Импульсные межорбитальные переходы ЛА. Орбитальные маневры ЛА под действием непрерывной малой тяги.	
25 26 27	Методы наведения КА. Основные понятия, упрощения, допущения. Графическое представление траектории и качественный анализ при использовании различных методов. Кинематические траектории при различных методах наведения. Управление траекторией полета КА на маршруте. Потребные перегрузки, время перехвата, зоны возможных атак. Сравнительная характеристика методов погони, прямого метода, метода с углом упреждения, параллельного сближения, пропорциональной навигации, оптимальные методы. Особенности практической реализации различных методов. Области возможных применений. Корректирующие маневры. Элементы теории малых возмущений. Корректируемые параметры. Понятие об области рассеивания в пространстве корректируемых параметров. Математические основы двухпараметрической коррекции. Однопараметрическая коррекция. Связанные коррекции. Маневры сближения и встреча КА на орбите. Уравнения относительного движения КА. Ближнее наведение. Измерение и оценивание параметров сближения при выполнении манёвров КА. Манёвры увода КА от орбитальной станции. Вопросы безопасности при расстыковке и уводе. Схемы маневрирования. Траектории относительного движения. Задачи моделирования расстыковки и увода.	6
9 семестр		
1 2 3 4 5 6	Проблема «космического мусора». Современная обстановка и перспективы состояния околоземного космического пространства. Распределение объектов КМ по орбитам. Эффект Кесслера. Эволюция орбит объектов КМ. Определение орбит объектов КМ. Оценка опасных сближений с объектами КМ. Методы защиты функционирующих КА. Аэродинамика и гидрогазодинамика. Основные понятия и законы аэродинамики. Основы аэродинамики больших скоростей. Устойчивость и управляемость КА. Коэффициенты аэродинамических сил и моментов. Составляющие аэродинамических коэффициентов. Аэродинамическое качество. Уравнение балансировки. Банки аэродинамических характеристик. Спуск КА с орбиты искусственного спутника Земли. Общая схема спуска с использованием аэродинамического торможения. Задачи схода КА с орбиты. Внеатмосферный участок спуска. Участок основного аэродинамического торможения. Тепловой и перегрузочный режимы спуска. Проблемы радиосвязи. Участок мягкой посадки. Баллистический спуск. Управляемый спуск. Рассеивание точек посадки. Выход номинальных траекторий спуска. Задачи и принципы построения систем управления спуском. Задачи и принципы построения систем управления спуском. Методы расчёта траекторий спуска КА.	12
7 8 9	Особенности спуска на поверхность Земли с лунных и межпланетных траекторий возвращения. Коридоры входа. Возвращение от Луны. Схемы спуска при возвращении от Луны. Тепловой и перегрузочный режим спуска. Влияние возмущающих факторов. Вход в атмосферу Земли с гиперболическими скоростями. Варианты построения системы управления спуском.	6
10 11 12	Межпланетные перелеты. Задачи экспедиций к планетам и телам Солнечной системы. Формирование межпланетных траекторий. Формирование межпланетных траекторий с использованием гравитационных манёвров. Классификация схем полёта. Оптимизация схем полёта. Особенности спуска КА в атмосферах планет. Основные принципы исследования. Характеристики спуска в атмосфере Марса. Требования к СА при посадке на Марс. Оптимальное управление на участке основного аэродинамического торможения. Спуск в атмосфере Юпитера. Анализ траекторий. Управляемый спуск в атмосфере Юпитера.	6
13	Особенности спуска КА на поверхность небесных тел, не имеющих атмосферы.	6

№ Л	Раздел дисциплины и его содержание	Объем, часов
14 15	Посадка на Луну. Орбитально-десантная схема. Схема спуска. Выбор параметров спусковой орбиты. Участок основного торможения. Выбор программы тангажа вектора тяги. Конечный участок спуска. Особенности посадки в приполярных областях. Проблемы безопасности и точности посадки. Задачи, принципы построения и состав системы управления спуском. Посадка на небесные тела с низким уровнем гравитации. Баллистическое проектирование. Задачи выбора траекторий полёта КА. Оценка энергетических затрат. Анализ точности решения навигационной задачи. Анализ требуемой точности выполнения динамических операций. Анализ влияния возмущающих факторов. Оценка запасов топлива. Выбор принципов управления. Синтез алгоритмов управления. Баллистическое проектирование методов и алгоритмов оперативного баллистико-навигационного обеспечения.	
16 17 18	Структура общего контура управления полетом КА. Задачи наземного автоматизированного комплекса управления. Состав НАКУ. Место БНО в общем контуре управления полётами. Организационно-технические аспекты оперативного БНО. Баллистико-навигационное обеспечение управления полётом КА. Особенности решения задач механики полета при оперативном управлении КА. Общая постановка задачи. Математические модели – основа разработки и создания специального математического обеспечения управления полетом. Определение орбит КА по навигационным измерениям. Прогнозирование движения КА. Расчет стандартной баллистической информации. Некоторые особенности решения задач расчета маневров и коррекций траекторий полета КА. Баллистико - навигационное обеспечение спуска КА.	6

3.2.2. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (ПЗ) – 36 ЧАСОВ

Проводится 18 практических занятий по следующим темам:

№ Пз	Тема практического занятия и его содержание	Объем, часов	Раздел дисциплины	Виды контроля текущей успеваемости
8 семестр				
1	Анализ устойчивости траекторий ЛА.	2	1	РГР1
2	Основные силы и моменты, действующие на КА. Задачи на удельную тягу.	2	2	ДЗ1
3	Основные функционалы управления РН и КА. Кажущаяся скорость и ускорение	2	2	ДЗ1
4	Методы обработки траекторных измерений.	2	3	ДЗ1
5	Анализ построения систем спутниковой навигации	2	3	РГР1
6	Анализ построения численных моделей движения КА на различных участках полёта.	2	4	РГР1
7	Расчёт траекторий выведения КА на ОИСЗ	2	4	РГР1
8	Графическое представление различных методов наведения.	2	5	РГР2
9	Анализ инструментальных и методических погрешностей при различных способах наведения	2	5	РГР2
9 семестр				
1	Построение банков аэродинамических характеристик КА.	2	6	Устный опрос
2	Условия спуска КА с орбиты искусственного спутника Земли. Коридоры входа.	2	6	Устный опрос
3	Спуск КА в атмосфере Земли после возвращения от Луны. Условия посадки на территории России.	2	7	Устный опрос
4	Условия спуска КА в атмосфере Земли с межпланетных траекторий возвращения.	2	7	Устный опрос
5	Схемы межпланетных перелётов. Гравитационные манёвры.	2	8	Устный опрос
6	Условия спуска в атмосферах Марса и Юпитера.	2	8	Устный опрос
7	Схемы спуска и посадки КА на поверхность Луны.	2	9	РК1
8	Анализ задач баллистического проектирования.	2	9	РК1
9	Анализ задач баллистико-навигационного обеспечения управления полётом	2	10	РК1

3.2.3. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ (ЛР) – 72 ЧАСА

Выполняются 26 лабораторных работ по следующим темам:

№ Лр	Тема лабораторной работы	Объем, часов	Раздел дисциплины	Виды контроля текущей успеваемости
8 семестр				
1	Моделирование условий космического полета	4	1	
1	Исследование невозмущенного движения	4	1	Письменное тестирование
2	Исследование возмущенного движения	4	1	Письменное тестирование
3	Исследование моделей гравитационного поля Земли и небесных тел.	4	2	Письменное тестирование
4	Исследование моделей атмосфер планет.	4	2	Письменное тестирование
5	Моделирование работы двигательной установки КА.	4	2	Письменное тестирование
6	Моделирование сеанса внешнетраекторных навигационных измерений.	4	3	Письменное тестирование
7	Расчёт прогноза орбитального движения КА	4	4	Письменное тестирование
8	Исследование основных способов наведения.	4	5	Письменное тестирование
9 семестр				
1	Исследование точности прогнозирования орбит объектов «космического мусора»	2	6	Письменное тестирование
2	Расчёт балансируемых аэродинамических характеристик КА	2	6	Письменное тестирование
3	Расчёт траекторий баллистического спуска КА с ОИСЗ	2	6	Письменное тестирование
4	Расчёт траекторий управляемого спуска КА с ОИСЗ	2	6	Письменное тестирование
5	Моделирование работы системы управления спуском	2	6	Письменное тестирование
6	Моделирование движения СА на участке парашютирования	2	6	Письменное тестирование
7	Моделирование траекторий спуска КА с одним погружением в атмосфере Земли после возвращения от Луны.	2	7	Письменное тестирование
8	Моделирование траекторий спуска КА с двумя погружениями в атмосфере Земли после возвращения от Луны.	2	7	Письменное тестирование
9	Моделирование траекторий спуска КА атмосфере Земли при входе с гиперболической скоростью.	2	7	Письменное тестирование
10	Моделирование движения автоматических КА в условиях нештатных ситуаций	2	8	Письменное тестирование
11	Моделирование межпланетных перелетов	2	8	Письменное тестирование
12	Моделирование корректирующих маневров	2	8	Письменное тестирование
13	Моделирование траекторий спуска КА на поверхность Луны.	2	9	Письменное тестирование
14	Моделирование траекторий спуска КА на поверхность астероида.	2	9	Письменное тестирование
15	Расчёт оптимальных параметров тормозной двигательной установки для безопасного затопления автоматического КА после полёта по ОИСЗ.	2	9	Письменное тестирование
16	Расчёт оптимальных программ тангажа для схода КА с ОИСЗ.	2	10	Письменное тестирование
17	Расчёт рассеивания точек посадки пилотируемого КА на	2	10	Письменное

№ Лр	Тема лабораторной работы	Объем, часов	Раздел дисциплины	Виды контроля текущей успеваемости
	Землю.			тестирование
18	Расчёт стандартной баллистической информации	2	10	Письменное тестирование

3.2.4. ИННОВАЦИОННЫЕ ФОРМЫ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

При изучении данной дисциплины применяются следующие инновационные формы учебных занятий:

- интерактивная лекция;
- работа в команде (в группах);
- выступление студента в роли обучающего;
- решение ситуационных задач;
- разработка проекта.

При этом предусматривается использование таких вспомогательных средств, как мультимедийный проектор, плакаты, раздаточный материал.

3.3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

На самостоятельную работу обучающихся, согласно учебному плану, отводится – 234 часа.

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

- проработку прослушанных лекций, учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку, изучение рекомендованной литературы – 22 часа;
- подготовку к практическим занятиям – 8 часов;
- подготовку к лабораторным работам – 52 часа;
- выполнение расчетно-графических работ, домашних заданий – 39 часов;
- подготовку к рубежному контролю – 3 часа;
- выполнение других видов самостоятельной работы – 2 часа;
- выполнение курсовых работ или курсовых проектов – 108 часов.

Часы выделенные по учебному плану на подготовку к экзамену в общее количество часов на самостоятельную работу обучающихся не входят, а выносятся на недели, отведенные на сессии – 36 часов на один экзамен.

Часы на внеаудиторные виды контактной работы обучающихся с преподавателем выделяются из самостоятельной работы обучающихся и часов, выделенных на промежуточную аттестацию, в соответствии с нормативами нагрузки преподавателей, утверждаемыми в университете ежегодно.

3.3.1. РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИЕ (РГР) РАБОТЫ И ДОМАШНИЕ ЗАДАНИЯ (Дз) – 39 ЧАСОВ

Выполняется 1 домашнее задание по следующим темам:

№ Дз	Тема домашнего задания	Объем, часов
8 семестр		
1	Составление уравнений продольного и бокового движения летательного аппарата и их линеаризация Кинематические траектории при различных методах наведения. Структурные схемы автономных систем наведения	9

Выполняются 2 расчетно-графические работы по следующим темам:

№ РГР	Тема расчетно-графической работы	Объем, часов
8 семестр		
1	Сравнительный анализ методов управления спуском КА в атмосфере	15

№ РГР	Тема расчетно-графической работы	Объем, часов
8 семестр		
2	Расчет характеристик основных методов наведения Расчет параметров и элементов орбит при невозмущенном движении Расчет параметров и элементов орбит при возмущенном движении	15

3.3.2. РЕФЕРАТЫ – 0 ЧАСОВ

Рефераты рабочей программой не предусмотрены.

3.3.3. КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ (КР) – 0 ЧАСОВ

Контрольные работы рабочей программой не предусмотрены.

3.3.4. РУБЕЖНЫЙ КОНТРОЛЬ (РК) – 3 ЧАСА

Проводится 1 рубежный контроль:

№ РК	Разделы дисциплины, охватываемые рубежным контролем	Объем часов
1	6 – 10	3

3.3.5. ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ (ДР) – 2 ЧАСА

Другие виды самостоятельной работы относятся к нерегламентированной самостоятельной работе обучающихся, связанной с углубленным изучением отдельных тем или разделов дисциплины, их творческой деятельностью, развитием личностных качеств и т.д. Конкретные формы других видов самостоятельной работы обучающийся выбирает самостоятельно или по рекомендации преподавателя в ходе изучения дисциплины.

3.3.6. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ (КП) – 108 ЧАСОВ

Выполняется курсовой проект по одной из следующих тем:

№ п/п	Тема курсового проекта	Раздел дисциплины
1	Расчет траекторий полета. Прогнозирование движения КА.	6, 7, 8, 9, 10

4. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные средства по всем заявленным в рабочей программе видам аудиторной работы обучающихся с преподавателем и самостоятельной работы обучающихся, формам контроля текущей успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, утвержденные критерии оценки по ним и методика начисления рейтинговых баллов, а также перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций обучающихся, установленных ФГОС ВО или их элементов) и отнесенные к ним планируемые результаты обучения (знания, умения и навыки), представлены в Фонде оценочных средств по дисциплине, который сформирован как отдельный документ и структурно входит в состав учебно-методического комплекса дисциплины.

4.1. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для оценки текущей успеваемости используются следующие формы текущего контроля:

№ п/п	Раздел дисциплины	Форма текущего контроля	Формируемые компетенции	Текущий контроль результатов обучения, баллов (мин./макс.)
1	1	Защита лабораторной работы № 1	ПК-5 ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.3	6/10
2	1	Защита лабораторной работы № 2	ПК-5 ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.3	6/10
3	1	Проверка домашнего задания № 1	ПК-5 ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.3	3/9
4	1	Контроль посещаемости (9 занятий)		0/1
		Всего за модуль		15/30
1	2	Защита лабораторной работы № 3	ПК-5 ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.3	4/7
2	3	Защита лабораторной работы № 4	ПК-5 ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.3	4/7
3	3	Защита лабораторной работы № 5	ПК-5 ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.3	4/7
4	2, 3	Защита Расчетно-графической работы № 1	ПК-5 ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.3	3/8
5	2, 3	Контроль посещаемости (9 занятий)		0/1
		Всего за модуль		15/30
1	4	Защита лабораторной работы № 6	ПК-5 ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.3	7/9
2	5	Защита лабораторной работы № 7	ПК-5 ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.3	7/9
3	5	Защита лабораторной работы № 8	ПК-5 ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.3	7/9
4	4,5	Защита Расчетно-графической работы № 2	ПК-5 ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.3	9/12
5	4,5	Контроль посещаемости (9 занятий)		0/1
		Всего за модуль		30/40
		Итого:		60/100

№ п/п	Раздел дисциплины	Форма текущего контроля	Формируемые компетенции	Текущий контроль результатов обучения, баллов (мин./макс.)
1	6	Защита лабораторной работы № 1	ПК-5 ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.3	1/2
2	6	Защита лабораторной работы № 2	ПК-5 ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.3	1/2
3	6	Защита лабораторной работы № 3	ПК-5 ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.3	1/2
4	6	Защита лабораторной работы № 4	ПК-5 ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.3	1/2
5	6	Защита лабораторной работы № 5	ПК-5 ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.3	1/2
6	6	Защита лабораторной работы № 6	ПК-5 ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.3	1/2
7	7	Защита лабораторной работы № 7	ПК-5 ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.3	1/2
8	7	Защита лабораторной работы № 8	ПК-5 ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.3	1/2
9	7	Защита лабораторной работы № 9	ПК-5 ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.3	1/2
10	8	Защита лабораторной работы № 10	ПК-5 ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.3	1/2
11	8	Защита лабораторной работы № 11	ПК-5 ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.3	1/2
12	8	Защита лабораторной работы № 12	ПК-5 ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.3	1/2
13	9	Защита лабораторной работы № 13	ПК-5 ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.3	1/2
14	9	Защита лабораторной работы № 14	ПК-5 ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.3	1/2
15	9	Защита лабораторной работы № 15	ПК-5 ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.3	1/2
16	10	Защита лабораторной работы № 16	ПК-5 ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.3	1/2
17	10	Защита лабораторной работы № 17	ПК-5 ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.3	1/2
18	10	Защита лабораторной работы № 18	ПК-5 ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.3	1/2
19	9, 10	Проверка домашнего задания № 1	ПК-5 ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.3	1/2
20	6 – 10	Контроль посещаемости (9 занятий)		0/1
		Всего за модуль		19/39
		Выполнение и защита курсового проекта (КП)		23/31
			Итого:	42/70

Обучающиеся, не выполнившие в полном объеме установленных требований и не набравшие суммарное количество рейтинговых баллов по текущему контролю успеваемости выше минимально установленных, не допускаются к промежуточной аттестации по данной дисциплине, как не выполнившие график учебного процесса по данной дисциплине.

4.2. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для оценки результатов изучения дисциплины используются следующие формы промежуточной аттестации:

Семестр	Разделы дисциплины	Форма промежуточного контроля	Проставляется ли оценка в приложение к диплому	Промежуточная аттестация, баллов (мин./макс.)
8	1 – 5	Курсовой проект (КП)	да	23/31
9	6 – 10	Зачет (Зач)		–
9	6 – 10	Экзамен (Э)	да	18/30

Обучающийся, выполнивший все предусмотренные учебным планом задания и сдавший все контрольные мероприятия по текущему контролю результатов обучения и прошедший промежуточную аттестацию, получает итоговую оценку по дисциплине за семестр в соответствии со шкалой:

Рейтинг	Оценка на экзамене, дифференцированном зачете	Оценка на зачете
85 – 100	отлично	зачет
71 – 84	хорошо	зачет
60 – 70	удовлетворительно	зачет
0 – 59	неудовлетворительно	незачет

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

5.1.1. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Иванов Н.М., Лысенко Л.Н. Баллистика и навигация космических аппаратов. Учебник, – М.: Дрофа, 2004. – 543с.
2. Микрин Е.А. Бортовые комплексы управления летательными аппаратами. М: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. – 333с.
3. Лысенко Л.Н., Бетанов В.В., Звягин Ф.В. Теоретические основы баллистико-навигационного обеспечения космических полётов. М: МГТУ им. Н.Э Баумана, 2014. – 518 с.
4. Андреевский В.В. Динамика спуска космических аппаратов на Землю. М.: Машиностроение, 1970. – 235 с.
5. Аппазов Р.Ф., Лавров С.С., Мишин В.П. Баллистика управляемых ракет дальнего действия. М.: Наука, 1966. – 308 с.
6. Безменов А.Е., Алексащенко В.А. Радиофизические и газодинамические проблемы прохождения атмосферы. М.: Машиностроение, 1982. – 192 с.
7. Кокунина Л.Х. Основы аэродинамики. М.: Альянс, 2015. – 200 с.
8. Мониторинг техногенного засорения околоземного пространства и предупреждение об опасных ситуациях, создаваемых космическим мусором / В.И. Алёшин [и др.]; Под редакцией Ю.Н. Макарова. Рязань: ЦНИИмаш, 2015. – 243 с.
9. Охоцимский Д.Е., Голубев Ю.Ф., Сихарулидзе Ю.Г. Алгоритмы управления космическим аппаратом при входе в атмосферу. М.: Наука, 1975. – 400 с.
10. Перов А.И., Харисов В.Н. ГЛОНАСС. Принципы построения и функционирования. М.: Радиотехника, 2010. 4-е издание. – 800 с.
11. Сихарулидзе Ю.Г. Баллистика и наведение летательных аппаратов. М.: Лаборатория знаний, 2015. 3-е издание. – 410 с.
12. Эльясберг П.Е. Введение в теорию полёта искусственного спутника Земли. М.: Наука, 2015. 4-е издание. – 544 с.
13. Эльясберг П.Е. Определение движения по результатам измерений. М.: Либроком, 2017. – 416 с.

Дополнительная литература:

14. Мыльник В.В. Исследование систем управления. – М.: Академический проект; Трикста, 2006 – 350с.
15. Мишин В.П. и др. Основы проектирования летательных аппаратов (Транспортные системы). – М.: Машиностроение, 2005г. – 373с.
16. Алешин Б.С., Веремеенко К.К. и др. Ориентация и навигация подвижных объектов. Современные информационные технологии. – М.: Физматлит, 2006 г. – 422 с.

5.1.2. УЧЕБНЫЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОСОБИЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К КОНТАКТНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ И ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

17. Староверов В.И. Системы управления движением пилотируемых космических аппаратов – М.: ГОУ ВПО МГУЛ 2005г.
18. Бронников С.В. Проектирование человеко-машинных систем управления. Учебно-методическое пособие. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ 2006. – 31 с.
19. Есаков В. А., Земляной Г. Ф., Дудко В. Г. Основы теории и проектирования систем автоматического управления. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2011.

5.1.3. НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

20. ЕСКД: ГОСТ 2.105-95 (общие требования к текстовым документам); ГОСТ 2.004-88 (общие требования к выполнению конструкторских и технологических документов на печатающих и графических устройства вывода ЭВМ).
21. ОСТ 134-1020-99. Отраслевой стандарт. Техника космическая. Термины и определения. – М.: РОСАВИАКОСМОС, 1999. – 43 с.

5.1.4. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» И ДРУГИЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

22. <http://usability.ru/>
23. <http://www.hf.faa.gov/>
24. <http://www.techno.edu.ru/db/sect/508>
25. <http://human-factors.arc.nasa.gov/index.php>
26. <http://www.hfes.org/web/Default.aspx>

Основная и дополнительная литература, учебные и учебно-методические пособия для подготовки к контактной работе обучающихся с преподавателем и для самостоятельной работы обучающихся, нормативные документы, ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и другие электронные информационные источники, необходимые для освоения дисциплины, их количество и наличие в библиотеке, ЭБС, на кафедре, распределение по разделам (темам) дисциплины, всем запланированным видам аудиторной работы обучающихся с преподавателем и самостоятельной работе обучающихся, представлены в карте обеспеченности литературой, которая сформирована как отдельный документ и является приложением к рабочей программе.

5.2. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ДРУГИЕ СРЕДСТВА, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

При изучении данной дисциплины используются следующие информационные технологии, программное обеспечение, электронно-библиотечные системы, электронные образовательные среды, информационные справочные системы и другие средства, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

№ п/п	Информационные технологии, включая программное обеспечение, информационные справочные системы и другие используемые средства	Раздел дисциплины	Вид контактной работы обучающихся с преподавателем и самостоятельной работы
4	Программное обеспечение: MATLAB; MATCAD; Графический пакет ACAD – 2002.	1 – 10	ПЗ, Лр, РГР, КП

5.3. РАЗДАТОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

При изучении данной дисциплины используются следующий раздаточный материал:

№ п/п	Раздаточный материал	Раздел дисциплины	Вид контактной работы обучающихся с преподавателем
1	Рисунки, принципиальные схемы и графики по параметрам движения и основным характеристикам ЛА	1 – 10	Л, ПЗ

5.4. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

При проведении промежуточной аттестации для оценки результатов изучения дисциплины вынесены следующие вопросы:

1. Роль дисциплины «Баллистика и навигация КА» с точки зрения управления полетом перспективных КА.

2. Основные участки полета КА различных типов и назначений.
3. Аэродинамические схемы, органы управления.
4. Аэродинамические и автоматизированные системы.
5. Управление силами и моментами, управление пространственным движением.
6. Линеаризация уравнений продольного и бокового движения летательного аппарата.
7. Математическая постановка задач механики полета.
8. Основные методы решения задач механики полета.
9. Математическая модель движения КА с учетом влияния нецентральнойности поля Земли, атмосферы, аэродинамики и газодинамики.
10. Основные методы наведения КА.
11. Сравнительная характеристика методов погони, прямого метода, методов с углом упреждения, параллельного сближения, пропорциональной навигации.
12. Особенности практической реализации методов, области возможных применений.
13. Характеристика основных методов и систем наведения.
14. Сравнительная характеристика и области применения различных способов наведения.
15. Характеристика основных видов ракет - носителей.
16. Основные проектно-баллистические характеристики РН, функционалы наведения, программа тангажа.
17. Оптимальные и реализуемые схемы выведения РН.
18. Условия космического полета, факторы влияющие на движения КА.
19. Общее понятие о теории невозмущенного движения.
20. Интегралы Кеплера. Интегралы Лапласа. Хомановские переходы.
21. Круговые, параболические, гиперболические орбиты.
22. Общая характеристика возмущений КА, основные методы их анализа.
23. Система дифференциальных уравнений в оскулирующих элементах.
24. Влияние возмущений от нецентрального поля тяготения Земли, сопротивления атмосферы, притяжения Луны и Солнца, светового давления.
25. Характеристика межпланетных орбит.
26. Формирование орбит с использованием пертурбационных гравитационных маневров. Оптимизация схем перелета.
27. Методы определения невозмущенных орбит по заданным условиям движения.
28. Определение орбит по двум фиксированным положениям. Задача Лагранжа.
29. Метод Гаусса для нахождения параметров орбит.
30. Выбор методов определения орбит по двум фиксированным положениям.
31. Общая постановка задачи определения орбит по внешнетраекторным измерениям.
32. Характеристика методов решения навигационных задач.
33. Основные положения методов определения параметров движения КА по выборке измерений нарастающего объема.
34. Аэродинамические схемы, органы управления.
35. Типы летательных аппаратов. Системы управления полетом.
36. Автоматические и автоматизированные системы.
37. Основные понятия и определения. Основные задачи теории полета
38. Математическая постановка задачи. Характер действующих сил и практических ограничений; оптимизируемые функционалы.
39. Классификация систем управления летательных аппаратов.
40. Управления силами и моментами, управление пространственным движением.
41. Кинематические траектории при различных методах наведения.
42. Управление траекторией полета КА на маршруте
43. . Потребные перегрузки, время перехвата, зоны возможных атак.
44. Сравнительная характеристика методов погони, прямого метода, метода с углом упреждения, параллельного сближения, пропорциональной навигации, оптимальные методы.

45. Особенности практической реализации различных методов. Области возможных применений.
46. Системы наведения КА.
47. Характеристика основных методов и систем наведения.
48. Телеуправление (командное наведение, лучевое).
49. Самонаведение (активные, пассивные, полуактивные).
50. Автономные (гироскопические, гравитационные, астрономические, радиолокационные, земномагнитные, платформенные и бесплатформенные инерциальные навигационные системы)
51. Комбинированные системы
52. Солнечная система.
53. Солнце. Земля и околоземное пространство.
54. Планеты земной группы. Планеты юпитерской группы.
55. Приближенные модели атмосфер.
56. Спутники планет.
57. Астероиды и метеориты. Кометы и межпланетная среда.
58. Общее понятие о теории невозмущенного движения.
59. Интегралы площадей. Интеграл живых сил (интеграл энергии)
60. Интегралы Лапласа
61. Шестой интеграл уравнений невозмущенного движения.
62. Общая характеристика возмущений и методов их анализа в задаче n тел
63. Система дифференциальных уравнений движения в оскулирующих элементах
64. Влияние начальных возмущений на движение ИСЗ по круговой орбите. Зависимости для оценки изменений оскулирующих элементов
65. Краткая характеристика ракет-носителей, включая МТКС.
66. Основные проектно-баллистические характеристики РН.
67. Функционалы наведения программа тангажа. Оптимальные и реализуемые программы тангажа.
68. Связь с классическими методами наведения.
69. Межорбитальные переходы.
70. Формирование межпланетных орбит. Формирование орбит с использованием пертурбационных гравитационных маневров
71. Определение орбиты по положению и скорости КА в начальный момент.
72. Определение орбиты по двум фиксированным положениям и фокальному параметру.
73. Метод Гаусса для нахождения фокального параметра орбиты
74. Метод определения орбиты по измерениям наклонной дальности и скорости изменения дальности.
75. Характеристика методов решения навигационных задач.
76. Метод наименьших квадратов и его использование при обработке результатов измерений. Метод максимального правдоподобия.
77. Основные положения методов определения параметров движения ЛА по выборке измерений нарастающего объема.
78. Прогнозирование движения ИСЗ методом численного интегрирования. Аналитические методы прогнозирования движения ИСЗ.
79. Прогнозирование движения межпланетных ЛА.
80. Характеристики маневров, выполняемых под действием импульсной тяги
81. Одно, двух и трех импульсные маневры в центральном гравитационном поле.
82. Понятие об области рассеивания в пространстве корректируемых параметров
83. Математические основы двухпараметрической коррекции.
84. Моделирование базисных направлений и получение навигационной информации с помощью астрономических, гироскопических датчиков и комплексных навигационных систем пилотируемых и беспилотных ЛА.

85. Методические погрешности и инструментальные ошибки строителей базисных направлений и бортовых астроизмерителей.
86. Математические модели – основа разработки и создания специального математического обеспечения управления полетом.
87. Определение орбит ЛА по навигационным измерениям.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

При изучении данной дисциплины используются следующее материально-техническое обеспечение:

№ п/п	Наименование и номера специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Раздел дисциплины	Вид контактной работы обучающихся с преподавателем и самостоятельной работы обучающихся
1	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций (компьютерный класс) (ГУК-354)	Стол для преподавателя – 1 шт. Стул для преподавателя – 1 шт. Стол двухместный для обучающихся – 8 шт. Стул для обучающихся – 34 шт. Стол для компьютера – 15 шт. Доска (для записи маркером) – 1 шт. Компьютер Intel(R)Core i5-4460 (6 Мб 3.20 ГГц 4 ядра) – 15 шт. Монитор ЛОС 18 дюймов – 1 шт. Базовое ПО: Windows 10, Свободно распространяемое программное обеспечение: LibreOffice	1 – 10	Л, Пз, Лр
2	Учебные аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций (учебная аудитория) (ГУК-355)	Стол для преподавателя – 1 шт. Стол двухместный для обучающихся – 18 шт. Стул для преподавателя – 1 шт. Стул для обучающихся – 36 шт. Доска (для записи маркером) – 1 шт. Проекционный экран (стационарный) – 1 шт.	1 – 10	Л, Пз, Лр

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Основными видами деятельности обучающегося являются контактная работа с преподавателем и самостоятельная работа, которая включает в себя подготовку к контактной работе обучающихся с преподавателем, проработку материалов, полученных в процессе этой работы, а также подготовку и выполнение всех видов самостоятельной работы, заявленных в рабочей программе дисциплины.

Методика самостоятельной работы предварительно разъясняется преподавателем и в последующем может уточняться с учетом индивидуальных особенностей студентов. Время и место самостоятельной работы выбираются студентами по своему усмотрению с учетом рекомендаций преподавателя.

По зачислении на первый курс или переводу на очередной курс следует провести подготовку к началу обучения. Эта подготовка в самом общем включает несколько необходимых положений:

- Следует убедиться в наличии рабочей программы и необходимых методических указаний по всем видам контактной и самостоятельной работы, указанных в программе дисциплины, понять требования, предъявляемые к изучению дисциплины. При необходимости надлежит получить на кафедре необходимые указания и консультации, контрольные вопросы для изучения дисциплины.
- Необходимо ознакомиться с рейтинговой бальной системой по дисциплине. Преподаватель обязан ознакомить обучающихся с порядком начисления рейтинговых баллов по всем, предусмотренным рабочей программой дисциплины, видам контактной и самостоятельной работы обучающихся.
- Необходимо создать (рационально и эмоционально) максимально высокий уровень мотивации к последовательному и планомерному изучению дисциплины.
- Необходимо изучить список рекомендованной основной и дополнительной литературы и убедиться в её наличии у себя дома или в библиотеке в бумажном или электронном виде.
- Необходимо иметь «под рукой» специальные и универсальные словари и энциклопедии, для того, чтобы постоянно уточнять значения используемых терминов и понятий. Пользование словарями и справочниками необходимо сделать привычкой. Опыт показывает, что неудовлетворительное усвоение предмета зачастую коренится в неточном, смутном или неправильном понимании и употреблении понятийного аппарата учебной дисциплины.
- Желательно в самом начале периода обучения возможно тщательнее спланировать время, отводимое на контактную и самостоятельную работу по дисциплине, представить этот план в наглядной форме и в дальнейшем его придерживаться, не допуская срывов графика индивидуальной работы и аврала в предсессионный период. При этом необходимо руководствоваться Графиком учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, который входит в состав рабочей программы. Пренебрежение этим пунктом приводит к переутомлению и резкому снижению качества усвоения учебного материала.
- Работу следует начинать с изучения рабочей программы, которая содержит основные требования к знаниям, умениям и навыкам обучающихся. Обязательно следует вспомнить рекомендации преподавателя, данные в ходе установочных занятий. Затем – приступить к изучению отдельных разделов и тем в порядке, предусмотренном графиком учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
- Получив представление об основном содержании раздела, темы, необходимо изучить материал с помощью учебника. Целесообразно составить краткий конспект или схему, отображающую смысл и связи основных понятий данного раздела и включенных в него тем. Затем, как показывает опыт, полезно изучить выдержки из первоисточников. При желании можно составить их краткий конспект. Обязательно следует записывать возникшие вопросы, на которые не удалось ответить самостоятельно.

Лекционные занятия посвящены рассмотрению ключевых, базовых положений дисциплины и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную проработку. Дисциплина построена по модульному принципу, каждый модуль представляет собой логически завершённый раздел курса.

В ходе лекционных занятий конспектировать учебный материал. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчёркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

Обучающимся рекомендуется получить в библиотеке учебную литературу по дисциплине, необходимую для эффективной работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины.

Успешное освоение курса предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.

Практические и семинарские занятия проводятся для закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения для решения практических задач в предметной области дисциплины.

Лабораторные работы предназначены для приобретения опыта практической реализации полученных теоретических знаний. Методические указания к лабораторным работам прорабатываются студентами во время самостоятельной подготовки. Необходимый уровень подготовки контролируется преподавателем перед проведением лабораторных работ.

Самостоятельная работа студентов включает проработку лекционного курса, подготовку к практическим, семинарским занятиям и лабораторным работам, выполнение всех заявленных в рабочей программе видов самостоятельной работы (выполнение домашних заданий, расчетно-графических и расчетно-проектировочных работ, курсовых проектов и работ, подготовку к контрольным работам, написание рефератов и пр.). Результаты всех видов работ обучающихся формируются в виде их личных портфолио, которые учитываются на промежуточной аттестации. Самостоятельная работа предусматривает не только проработку материалов лекционного курса, но и их расширение в результате поиска, анализа, структурирования и представления в компактном виде современной информации их всех возможных источников.

В ходе самостоятельной работы необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, методическими указаниями по соответствующему виду самостоятельной работы. При этом необходимо учесть рекомендации преподавателя и требования рабочей программы. Очень полезно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной рабочей программой.

Необходимо строго следовать графика учебно-образовательного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, который входит в состав рабочей программы.

Готовясь, по всем непонятным моментам обращаться за методической помощью к преподавателю. Своевременное и качественное подготовка и выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы. Обучающийся может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы.

Оценивание полученных в процессе изучения дисциплины знаний, умений и навыков проводится в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и

промежуточной аттестации обучающихся МФ МГТУ им. Баумана.

Утвержденные критерии оценки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, методика начисления рейтинговых баллов при их прохождении представлены в Фонде оценочных средств по дисциплине, который сформирован как отдельный документ, является приложением к рабочей программе и структурно входит в состав учебно-методического комплекса дисциплины.

Текущий контроль проводится в процессе изучения каждого раздела или модуля дисциплины, его итоговые результаты складываются из рейтинговых баллов, полученных при прохождении всех запланированных контрольных мероприятий с учетом своевременности их прохождения, а также посещаемости аудиторных занятий.

Освоение дисциплины, ее успешное завершение на стадии промежуточного контроля возможно только при регулярной работе во время семестра и планомерном прохождении текущего контроля.

Обучающиеся, не выполнившие в полном объеме установленных требований, не допускаются к промежуточной аттестации по данной дисциплине, как не выполнившие график учебного процесса по данной дисциплине.

Промежуточная аттестация по результатам семестра по дисциплине проходит в форме, установленной учебным планом, и виде, выбранном преподавателем. При этом проводится проверка освоение ключевых, базовых положений дисциплины, составляющих основу остаточных знаний, умений и навыков по ней.

К промежуточной аттестации допускаются обучающиеся, которые систематически в течение всего семестра работали на занятиях и показали уверенные знания по вопросам, выносившимся на групповые занятия, также выполнившие все виды контактной и самостоятельной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, прошедшие все контрольных мероприятий и набравшие при этом количество рейтинговых баллов, превышающее установленное рабочей программой минимальное значение.

Непосредственная подготовка к промежуточной аттестации осуществляется по вопросам, представленным в фонде оценочных средств по дисциплине, которые обучающимся должен предоставить преподаватель. Необходимо тщательно изучить формулировку каждого вопроса, вникнуть в его суть, составить план ответа. Обычно план включает в себя:

- показ теоретической и практической значимости рассматриваемого вопроса;
- обзор освещения вопроса;
- определение сущности рассматриваемого предмета;
- основные элементы содержания и структуры предмета рассмотрения;
- факторы, логика и перспективы эволюции предмета;
- показ роли и значения рассматриваемого материала для практической деятельности.

План ответа желательно развернуть, приложив к нему ссылки на первоисточники с характерными цитатами.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЮ

При подготовке к контактной работе с обучающимися, контроле текущей успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся преподавателю необходимо руководствоваться рабочей программой дисциплины, а также картой обеспеченности литературой, учебно-методической картой, графиком учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, фондом оценочных средств по дисциплине, которые входят в состав рабочей программы.

На первом занятии по дисциплине преподаватель должен довести до обучающихся всю необходимую информацию по дисциплине, предоставить или дать ссылки, на рабочую программу дисциплины, а также карту обеспеченности литературой, учебно-методическую карту, график учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, фонд оценочных средств по дисциплине, все необходимые рекомендации по всем видам контактной и самостоятельной работы, заявленным в рабочей программе дисциплины.

Лекции составляют основу теоретической подготовки студентов с целью понимания ими сущности дисциплины и практической работы в бухгалтерских информационных системах.

На лекциях рассматриваются наиболее важные понятия, определяются основные направления дисциплины, дается общая характеристика поставленных вопросов, различные научные концепции, которые есть по данной теме, осмысливаются состояния и перспективы развития, даются особенности использования современных информационных технологий.

Лекции должны активизировать познавательную деятельность обучающихся, вызывать интерес к поставленным проблемам и направлениям развития в профессиональной области, формировать их профессиональный кругозор, аналитические качества, творческий подход к изучению дисциплины, определять направления дальнейшего самостоятельного изучения и практического освоения в данной области.

Изложение материала лекций должно носить проблемный, инновационный характер, способствующий формированию и развитию общекультурных и профессиональных компетенций по профилю обучаемых.

В ходе лекций следует акцентировать внимание на наиболее важных, узловых и сложных в восприятии моментах учебного материала, вовлекая к разрешению сформулированных проблем аудиторию, ставя перед студентами задачи на проведение в ходе внеаудиторной самостоятельной работы аналитических оценок и научных исследований, способствующих закреплению изучаемого материала и постижению нового. Очень важно насытить лекционный материал цифрами и различными практическими примерами, подтверждающими теоретические тезисы. Также следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Это способствует активизации мыслительной деятельности обучающихся, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию.

Преподавателю, читающему лекции по данной дисциплине, необходимо опираться на основную литературу, представленную в рабочей программе данной дисциплины, а также на учебные пособия, монографии, научные статьи и периодические издания известных специалистов в данной области.

Учебный материал следует излагать с использованием интерактивных методик и презентационных средств, раскрывая новейшие и перспективные информационно-технологические достижения. Если доступен Интернет, то обучающимся можно показать сайты по теме, актуальные страницы с ресурсами.

Определяя задачи на самостоятельную работу студентов, следует обращать внимание обучаемых на использование облачных сред и технологий, обеспечивающих доступ к информационно-технологическим ресурсам из рабочих мест вне учебной базы университета и филиала.

Контроль усвоения учебного материала, кроме традиционных форм, следует

проводить с использованием тематических тестовых заданий, сформулированных в разделе

Практические занятия и семинары имеют целью закрепления знаний, полученных на лекциях. Все практические занятия дисциплины проводятся в специализированных классах университета. На первом занятии преподаватель должен напомнить студентам требования техники безопасности.

На практических занятиях студенты овладевают первоначальными профессиональными умениями и навыками, которые в дальнейшем закрепляются и совершенствуются при изучении специальных дисциплин, а также в процессе прохождения производственной практики.

Проводя практические занятия по данной дисциплине, предлагается использовать задания указанные в фонде оценочных средств по данной дисциплине.

Выполнение заданий должно быть индивидуальным. При оценивании выполненных заданий следует учитывать достижение результата, правильность выбора технологии решения, время решения, индивидуальность работы. Веса указанных факторов следует выбирать в зависимости от целей проводимого занятия. Для закрепления практических навыков и умений студентам следует по каждой теме выдавать задания на самостоятельную работу, по трудоемкости сходные с задачами, решаемыми в аудитории.

Наряду с формированием умений и навыков в процессе практических занятий обобщаются, систематизируются, углубляются и конкретизируются теоретические знания, вырабатывается способность и готовность использовать теоретические знания на практике, развиваются аналитические и интеллектуальные умения.

Лабораторные работы предназначены для приобретения обучающимися опыта практической реализации полученных теоретических знаний. Методические указания к лабораторным работам должны прорабатываться обучающимися во время самостоятельной подготовки. Перед проведением лабораторных работ преподаватель контролирует необходимый уровень подготовки обучающихся к их выполнению.

Самостоятельная работа обучающихся представляет собой индивидуальное выполнение всех видов, заявленных в рабочей программе дисциплины, контактной и самостоятельной работы, которые формируют у обучающегося:

- выработку навыков самостоятельной работы с имеющейся исходной информацией;
- практическую реализацию теоретических знаний с использованием инструментальных средств;
- комплексное применение компетенций, теоретических знаний, практических навыков и умений, приобретенных при изучении данной дисциплины.

При проведении контактных занятий, выдаче материалов и заданий ко всем заявленным видам контактной и самостоятельной работы обучающихся, контроле текущей успеваемости по ним, а также при промежуточной аттестации по дисциплине преподаватель обязан руководствоваться сроками, указанными в учебно-методической карте дисциплины и графике учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине. При этом не должно возникать противоречий с утвержденным Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся МФ МГТУ им. Баумана.

При **контроле текущей успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся** преподаватель обязан пользоваться оценочными средствами, критериями оценки и начисления рейтинговых баллов, представленных в фонде оценочных средств по данной дисциплине.