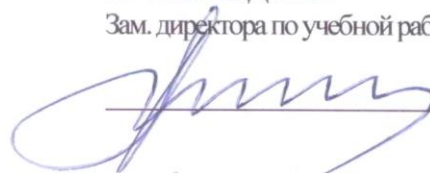


Факультет космический
Кафедра систем автоматического управления (К1 МФ)

«УТВЕРЖДАЮ»

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

 Макуев В.А.
« 29 » апреля 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ
АППАРАТАМИ»

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:	
зачёт	– <u>8</u> семестр
экзамен	– <u>9</u> семестр
курсовой проект	– <u>9</u> семестр

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.

(должность, ученая степень, ученое звание)


(подпись)
« 18 » апреля 2019г.

А.А. Шлопак
(Ф.И.О.)

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

(должность, ученая степень, ученое звание)


(подпись)
« 18 » апреля 2019г.

П.А. Гарасенко
(Ф.И.О.)

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

Протокол № 9 от « 18 » апреля 2019г.

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 2019г.

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)
« 29 » апреля 2019г.

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	15
3.2.3. Лабораторные работы	16
3.2.4. Инновационные формы учебных занятий	17
3.3. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	17
3.3.1. Расчетно-графические работы и домашние задания	17
3.3.2. Рефераты	17
3.3.3. Контрольные работы	17
3.3.4. Рубежный контроль	18
3.3.5. Другие виды самостоятельной работ	18
3.3.6. Курсовой проект или курсовая работа	18
4. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	18
4.1. Текущий контроль успеваемости обучающихся	19
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	22
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 «Системы управления летательными аппаратами»:

Индекс	Наименование дисциплины и ее основные разделы (дидактические единицы)	Всего часов
Б1.Б.28	<p align="center">Системы управления летательными аппаратами</p> <p>Введение, основные понятия и определения; математические модели объектов и систем управления ЛА; задачи построения и оптимизации систем управления ЛА. Оптимизация систем методами классического вариационного исчисления; принцип максимума в задачах оптимизации систем управления ЛА. Динамическое программирование в задачах оптимизации систем. Оптимальные по быстродействию и по расходу ресурсов системы управления ЛА. Системы управления, оптимальные по точности и расходу энергии; аналитическое конструирование оптимальных регуляторов; многокритериальная оптимизация СУ ЛА.</p>	468

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

1.1. Цель освоения дисциплины

Цель дисциплины состоит в освоении обучающимися теоретических знаний по основным разделам дисциплины и практическом применении их при решении прикладных задач для создания предпосылок успешного усвоения специальных дисциплин и обеспечения всесторонней технической подготовки будущих специалистов. Освоение дисциплины направлено на приобретение знаний, умений и навыков по современной теории и методам управления для исследования, проектирования, производства, наладки и эксплуатации систем управления летательными аппаратами.

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-4 – способностью на основе системного подхода анализировать работу систем управления летательных и подвижных аппаратов различного назначения как объектов ориентации, стабилизации и навигации и создавать их математические модели движения, позволяющие прогнозировать тенденцию развития их как объектов управления и тактики их применения;

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

Профессионально-специализированные компетенции:

ПСК-1.1 – способностью разрабатывать и обосновывать приборный состав систем управления ракет-носителей и космических аппаратов;

ПСК-1.2 – способностью анализировать процесс функционирования систем управления ракет-носителей и космических аппаратов; Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (ЗУНов), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями):

По компетенции **ПК-4** обучающийся должен:

ЗНАТЬ:

- работу систем управления летательных и подвижных аппаратов различного назначения как объектов ориентации, стабилизации и навигации и создавать их математические модели движения, позволяющие прогнозировать тенденцию развития их как объектов управления и тактики их применения.

УМЕТЬ:

- на основе системного подхода анализировать работу систем управления летательных и подвижных аппаратов различного назначения как объектов ориентации, стабилизации и навигации и создавать их математические модели движения, позволяющие прогнозировать тенденцию развития их как объектов управления и тактики их применения.

ВЛАДЕТЬ:

- методами анализа работы систем управления летательных и подвижных аппаратов

различного назначения как объектов ориентации, стабилизации и навигации и создавать их математические модели движения, позволяющие прогнозировать тенденцию развития их как объектов управления и тактики их применения.

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 технических средств систем управления;
- способы получения математического описания технических средств;
- методы анализа и синтеза технических средств управления;
- методы оптимизации тактико-технических характеристик технических средств.

УМЕТЬ:

- провести исследование технического средства, системы управления с целью получения его математического описания и условий передачи информации;
- сформировать назначение, область применения и основные требования к ТУ, и составить исходные данные на проектирование;
- выполнить предварительный анализ статических и динамических характеристик технических средств.

ВЛАДЕТЬ:

- методами анализа устойчивости и качества технических средств систем управления;
- методами получения математического описания элементов, входящих в состав технических средств и расчёт их характеристик;
- приемами осуществления статических и динамических 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;
- составить алгоритм работы бортовой вычислительной машины для реализации алгоритмов управления РН и КА;
- провести сертификацию СУ РН и КА.

ВЛАДЕТЬ:

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

1.3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Данная дисциплина входит в базовую часть цикла дисциплин подготовки специалистов по специальности 24.05.06 «Системы управления летательными аппаратами», специализация «Системы управления ракет–носителей и космических аппаратов».

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, химия, информатика, методы оптимизации, системы аналитических вычислений, математические основы теории систем, теоретические основы электротехники и электроизмерений, основы теории пилотажно-навигационных систем, технические средства навигации и управления движением

Полученные при изучении данной дисциплины знания, умения и навыки будут использоваться при изучении следующих дисциплин: эксплуатация и испытания систем управления летательных аппаратов, баллистика и навигация космических аппаратов, человеко-машинные 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	60	180	288
Аудиторная работа обучающихся с преподавателем:	198	60	108	90
Лекции (Л)	90	6	54	36
Практические занятия (Пз)	36	18	18	18
Лабораторные работы (Лр)	72	36	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) – 1	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	Введение, основные понятия и определения; математические модели объектов и систем управления ЛА; задачи построения и оптимизации систем управления ЛА.	ПК-4, ПК-5, ПСК-1.1., ПСК-1.2.	18	1 2	1 2	1	-	-	-	-	20/30
2	Оптимизация систем методами классического вариационного исчисления; принцип максимума в задачах оптимизации систем управления ЛА.	ПК-4, ПК-5, ПСК-1.1., ПСК-1.2.	18	3 4 5	3 4	-	1	-	-		20/30
3	Динамическое программирование в задачах оптимизации систем.										
4	Оптимальные по быстродействию и по расходу ресурсов системы управления ЛА.	ПК-4, ПК-5, ПСК-1.1., ПСК-1.2.	18	6 7 8 9	5 6 7 8	-	2	-	-		20/40
5	Системы управления, оптимальные по точности и расходу энергии; аналитическое конструирование оптимальных регуляторов; многокритериальная оптимизация СУ ЛА.										
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	Принципы построения поисковых систем экстремального и адаптивного управления; методы построения и основные типы адаптивных систем управления.	ПК-4, ПК-5, ПСК-1.1., ПСК-1.2.	12	1	1 2							24/43
7	Методы синтеза основного контура адаптивных систем управления; синтез эталонных моделей адаптивных систем управления.	ПК-4, ПК-5, ПСК-1.1., ПСК-1.2.	12	2 3 4 5 6	3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14	-	-	-	1	2		
8	Методы и алгоритмы локальной адаптации систем управления ЛА; синтез адаптивных систем управления методом функций Ляпунова; синтез алгоритмов адаптации методом скоростного градиента.											
9	Оптимальные наблюдатели, фильтры Калмана-Бьюси.				15 16 17 18							
10	Адаптивные системы параметрической идентификации динамических объектов и систем.											
Выполнение и защита курсового проекта (КП)											18/27	
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>Введение, основные понятия, определения; математические модели объектов и систем управления ЛА. Задачи построения и оптимизации систем управления ЛА.</p> <p>Основы теории особенности нестационарных систем управления; применение неавтономных обыкновенных дифференциальных уравнений, нормальная форма Коши, векторная запись. Математическое описание линейных нестационарных объектов и систем управления в переменных вход-выход и в пространстве состояний с помощью линейных скалярных и векторных дифференциальных уравнений с переменными параметрами; представление этих уравнений с помощью дифференциальных операторов. Операторная алгебра и структурные преобразования. Переходные, импульсные переходные и параметрические передаточные функции нестационарных линейных звеньев и систем управления, методы определения этих функций.</p> <p>Теория оптимального управления и ее задачи. Содержательная и математическая постановка задач об оптимальном управлении; объекты управления, критерии качества, функционалы, ограничения. Классы задач оптимального управления, типы оптимальных систем управления. Оптимальное программное управление, оптимальный закон управления, оптимальный регулятор. Основные методы решения задач об оптимальном управлении. Алгоритмы оптимальных систем управления летательными аппаратами.</p>	18
10 11 12 13 14 15 16 17 18	<p>Оптимизация систем методами классического вариационного исчисления. Принцип максимума в задачах оптимизации систем управления ЛА. Задачи исследования функционалов на экстремум; основные понятия и определения. Лемма Лагранжа. Вывод и применение систем уравнений Эйлера и Эйлера-Пуассона, расчет экстремалей. Условия Лежандра. Вариационные задачи с подвижными границами. Оптимальное управление и вариационные задачи на условный экстремум, типы этих задач. Теоремы об условном экстремуме функционалов. Вариационные задачи Больца, Лагранжа, Майера. Уравнения Эйлера-Лагранжа и их применение для синтеза оптимальных систем управления. Решение примеров.</p> <p>Особенности задач об оптимальном управлении в математической теории принципа максимума Л.С. Понтрягина, их типы и методы преобразования к форме задач Майера, приведение неавтономных динамических объектов к автономным. Формулировка и доказательство принципа максимума Л.С. Понтрягина, вывод сопряженных и канонических дифференциальных уравнений. Граничные условия, краевая задача. Учет ограничений, накладываемых на управления и фазовые координаты, влияние разрывов допустимых управляющих воздействий. Расчет оптимальных процессов и синтез оптимальных систем управления с помощью принципа максимума Л.С. Понтрягина, решение примеров.</p> <p>Динамическое программирование в задачах оптимизации систем. Постановка задач оптимизации систем управления как задач динамического программирования. Принцип оптимальности Беллмана и его доказательство применительно к задачам оптимального управления непрерывными динамическими объектами. Функция Беллмана и ее свойства. Вывод и применение функционально-дифференциального уравнения Беллмана. Решение задач синтеза оптимальных систем управления непрерывными динамическими объектами, примеры синтеза. Дискретное динамическое программирование в задачах оптимизации систем; постановка и особенности задач о дискретном оптимальном управлении. Вывод рекуррентного уравнения Беллмана применительно к оптимизации дискретных систем управления. Синтез оптимальных дискретных систем управления, решение примеров.</p>	18
19 20 21 22 23 24 25 26 27	<p>Оптимальные по быстродействию и по расходу ресурсов системы управления ЛА.</p> <p>Постановка задач об оптимальном по быстродействию управлении. Принцип максимума Л.С. Понтрягина для задач о максимальном быстродействии. Анализ оптимального по быстродействию управления линейными и нелинейными объектами при различных видах ограничений вектора управления. Условия управляемости и общности положения. Нормальные и вырожденные задачи. Теорема о числе интервалов постоянства оптимального по быстродействию управления линейным стационарным объектом. Синтез замкнутых оптимальных по быстродействию систем управления линейными стационарными объектами, решение примеров. Синтез оптимального по быстродействию регулятора для объекта второго порядка. Синтез оптимальных по быстродействию систем управления нелинейными объектами управления с инвариантной нормой и другими подобными объектами при ограничении вектора управления гиперсферой.</p> <p>Постановка задач оптимизации систем управления по условиям минимума расхода</p>	18

№ Л	Раздел дисциплины и его содержание	Объем, часов
	<p>ресурсов (топлива, энергии). Анализ оптимальных по расходу ресурсов систем управления линейными и нелинейными объектами, нормальные и вырожденные управления. Синтез и анализ систем управления, оптимальных в смысле минимума линейной комбинации времени движения и расхода на управление рабочего тела, для линейных стационарных динамических объектов. Оптимальные по расходу рабочего тела системы управления нелинейными объектами с инвариантной нормой вектора состояния при ограничении вектора управления гиперсферой.</p> <p>Системы управления, оптимальные по точности и расходу энергии. Аналитическое конструирование оптимальных регуляторов; многокритериальная оптимизация систем управления ЛА.</p> <p>Постановка задач о минимуме ошибок и расхода энергии на управление. Анализ оптимального по расходу энергии управления динамическими объектами. Синтез оптимальных по расходу энергии систем управления линейными объектами; учет времени движения системы. Оптимальное в смысле минимума расхода энергии управление нелинейным динамическим объектом с инвариантной нормой вектора состояния при ограничении управления гиперсферой. Построение систем, оптимальных в смысле минимума ошибок, выраженных интегральными квадратичными показателями качества управления. Анализ и синтез оптимальных по этим критериям систем управления; учет дополнительных показателей. Особые оптимальные по точности управления в задачах с интегральными квадратичными по фазовым координатам функционалами; причины возникновения и основные свойства особых решений; методы вычисления и условия оптимальности особых управлений и процессов для линейных по управлению объектов.</p> <p>Постановка задач оптимизации по квадратичным критериям систем управления линейными объектами; условия разрешимости задач аналитического конструирования оптимальных регуляторов (АКОР). Решение задач аналитического конструирования оптимальных регуляторов состояния линейных стационарных объектов с неограниченным временем движения, вывод матричного алгебраического уравнения Риккати. Синтез оптимальных по квадратичным критериям регуляторов состояния линейных нестационарных и стационарных объектов с ограниченным временем движения. Аналитическое конструирование оптимальных регуляторов выхода линейных объектов управления.</p> <p>Постановка задач многокритериальной (векторной) оптимизации систем управления. Парето-оптимальные, эффективные, неуплучшаемые решения многокритериальных задач оптимизации систем управления. Построение обобщенных скалярных критериев оптимальности систем управления в виде линейных форм частных (локальных) критериев; способы выбора весовых коэффициентов таких критериев. Многокритериальный синтез оптимальных систем управления по методу максимального приближения к идеальной (утопической) точке в пространстве частных критериев. Синтез оптимального закона управления по условиям максимального удаления в области Парето от наихудшей точки пространства ограниченных потерь.</p>	
9 семестр		
1 2 3 4 5 6	<p>Принципы построения поисковых систем экстремального и адаптивного управления. Методы построения и основные типы адаптивных систем управления.</p> <p>Основные типы и особенности экстремальных объектов и систем управления. Структура и свойства экстремальных систем управления по производной, с поисковыми сигналами, с запоминанием экстремума. Дифференциальные и шаговые экстремальные системы. Улучшение шагового поиска экстремума методами прогнозирования. Многомерные экстремальные объекты, системы экстремальной навигации и корреляционно-экстремального управления, их свойства. Методы определения градиента и организации движения к экстремуму в многомерных экстремальных системах. Многомерные системы экстремального управления с поисковыми сигналами и синхронным детектированием. Анализ динамики систем экстремального управления, применение функций Ляпунова.</p> <p>Задачи адаптивного управления. Определение и классификация адаптивных систем. Построение систем управления с разомкнутыми, замкнутыми и комбинированными каналами адаптации; поисковые и беспоисковые системы. Самонастраивающиеся системы с информацией о частотных и временных характеристиках. Адаптивные системы управления со стабилизацией коэффициента демпфирования, метод двух фильтров. Системы управления с прямой и непрямой адаптацией, с параметрической, сигнальной и комбинированной самонастройкой. Адаптация по характеристикам сигнальных и параметрических возмущений объектов управления. Самоорганизующиеся и самообучающиеся системы управления. Адаптивные системы управления с эталонными и обучающимися моделями.</p>	12

№ Л	Раздел дисциплины и его содержание	Объем, часов
7 8 9 10 11 12	<p>Методы синтеза основного контура адаптивных систем управления. Синтез эталонных моделей адаптивных систем управления. Многоуровневая структура адаптивных систем управления. Методы синтеза основного контура адаптивных систем. Структура обобщенного настраиваемого объекта управления. Применение теории инвариантности для синтеза основного контура адаптивных систем. Оптимальный синтез основного контура адаптивных систем управления. Применение методов модального управления и методов теории систем с переменной структурой для синтеза основного контура и построения обобщенного настраиваемого объекта управления. Синтез основного замкнутого контура адаптивной системы управления с помощью прямого метода Ляпунова. Методы синтеза эталонных моделей основных замкнутых контуров (обобщенных настраиваемых объектов) адаптивных систем управления. Синтез оптимальных эталонных моделей, примеры синтеза. Применение метода модально управления для синтеза эталонных моделей основных замкнутых контуров адаптивных систем; построение эталонных моделей в классе низкочастотных фильтров Баттерворта. Метод стандартных коэффициентов в задачах построения эталонных моделей основного контура. Свойства адаптируемости основного контура; условия и анализ адаптируемости обобщенного настраиваемого объекта к его эталонной модели. Условия согласованности основного контура и его эталонной модели. Условия структурной устойчивости и условия существования в пространстве настраиваемых параметров области адаптируемости обобщенного настраиваемого объекта управления к его эталонной модели.</p> <p>Методы и алгоритмы локальной адаптации систем управления ЛА. Синтез адаптивных систем управления методом функций Ляпунова. Синтез алгоритмов адаптации методом скоростного градиента. Основные принципы локальной адаптации, схемы первого приближения в задачах построения алгоритмов адаптации, градиентные самонастраивающиеся системы управления. Компенсационные самонастраивающиеся системы. Алгоритмы адаптации, выработанные на основе функций чувствительности. Метод вспомогательного оператора в задачах синтеза адаптивных систем управления и идентификации; синтез многомерных контуров параметрической самонастройки, обеспечивающих автоматическую минимизацию квадратичных критериев качества. Применение операторного метода к решению задач синтеза оптимальных систем управления и идентификации параметров методом вспомогательного оператора; применение методов теории чувствительности.</p> <p>Проблема построения адаптивных систем управления, обладающих свойствами устойчивости в большом и целом, и решение её с помощью достаточных условий устойчивости в смысле Ляпунова. Решение задач синтеза алгоритмов адаптации с помощью функций Ляпунова; применение функций Ляпунова, представляющих собой квадратичные формы параметрических и сигнальных рассогласований обобщенного настраиваемого объекта и его эталонной модели. Условия асимптотической устойчивости синтезированных с помощью функций Ляпунова адаптивных систем управления. Решение примеров синтеза устойчивых по Ляпунову контуров самонастройки систем адаптивного управления и идентификации параметров линейных динамических объектов.</p> <p>Алгоритмы скоростного градиента в адаптивных системах управления динамическими объектами. Свойства алгоритмов скоростного градиента; условия достижимости цели адаптации, идентифицирующие свойства алгоритмов скоростного градиента. Работоспособность алгоритмов скоростного градиента в нестационарных условиях. Процедура синтеза адаптивных систем управления и параметрической идентификации с помощью метода скоростного градиента. Решение задач синтеза адаптивных систем управления с явными и неявными моделями. Условия устойчивости адаптивных систем управления и идентификации, синтезированных методами скоростного градиента.</p>	12
13 14 15 16 17 18	<p>Оптимальные наблюдатели, фильтры Калмана-Бьюси. Проблема неполноты информации о состоянии объектов управления. Идентификация состояния динамических объектов, детерминированные задачи построения наблюдателей. Простейшие идентификаторы состояния (наблюдатели) объектов управления; применения сигнальной самонастройки. Модальный синтез наблюдателей, синтез оптимальных наблюдателей. Оптимальное оценивание состояния стохастических объектов управления, построение фильтров Калмана-Бьюси для непрерывных объектов управления. Структурные преобразования фильтра Калмана-Бьюси, позволяющие исключить дифференцирование сигналов обратной связи.</p> <p>Адаптивные системы параметрической идентификации динамических объектов и систем. Задачи параметрической идентификации динамических объектов. Условия идентифицируемости линейных динамических систем. Адаптивная</p>	12

№ Л	Раздел дисциплины и его содержание	Объем, часов
	параметрическая идентификация с помощью настраиваемой модели объекта идентификации, синтез систем идентификации. Условия устойчивости процессов самонастройки модели. Адаптивный идентификатор-наблюдатель. Идентификация параметров динамических объектов при внешних возмущениях и помехах. Алгоритмы корреляционного способа идентификации параметров. Адаптивная идентификация внешних возмущений, действующих на динамические системы управления при волновом представлении этих возмущений.	

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	Исследование динамики нестационарных систем управления	2	1	Письменное тестирование
2	Расчёт оптимальных систем управления с помощью классического вариационного исчисления	2	1	Письменное тестирование
3	Расчёт оптимальных систем управления с помощью классического вариационного исчисления	2	2	Письменное тестирование
4	Применение принципа максимума для расчета оптимальных процессов и управлений	2	3	Письменное тестирование
5	Применение принципа максимума для расчета оптимальных процессов и управлений	2	3	Письменное тестирование
6	Синтез оптимальных систем управления методом динамического программирования	2	4	Письменное тестирование
7	Синтез оптимальных систем управления методом динамического программирования	2	5	Письменное тестирование
8	Аналитическое конструирование оптимальных регуляторов	2	5	Письменное тестирование
9	Аналитическое конструирование оптимальных регуляторов	2	5	Письменное тестирование
9 семестр				
1	Анализ устойчивости систем экстремального управления	2	6	Письменное тестирование
2	Синтез и анализ адаптивных систем управления	2	7	Письменное тестирование
3	Синтез и анализ адаптивных систем управления	2	7	Письменное тестирование
4	Синтез систем адаптивной идентификации параметров динамических объектов	2	8	Письменное тестирование
5	Синтез систем адаптивной идентификации параметров динамических объектов	2	8	Письменное тестирование
6	Построение нелинейных робастных систем управления	2	8	Письменное тестирование
7	Построение нелинейных робастных систем управления	2	9	Письменное тестирование
8	Расчёт систем адаптивной идентификации возмущений	2	10	Письменное тестирование
9	Расчёт систем адаптивной идентификации возмущений	2	10	Письменное тестирование

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	Локально-оптимальное управление нестационарным объектом	4	1	Письменное тестирование
2	Минимизация расхода энергии на управление	4	1	Письменное тестирование
3	Оптимальная по точности система управления линейным объектом	4	2	Письменное тестирование
4	Оптимальная по быстродействию система управления линейным объектом	6	3	Письменное тестирование
5	Оптимальное управление нелинейным объектом	4	4	Письменное тестирование
6	Робастное управление динамическим линейным объектом	4	4	Письменное тестирование
7	Квазиоптимальная по быстродействию система управления линейным объектом	6	4	Письменное тестирование
8	Система управления нелинейным объектом, квазиоптимальная по быстродействию	4	5	Письменное тестирование
9 семестр				
1	Динамика системы экстремального управления (1)	2	6	Письменное тестирование
2	Динамика системы экстремального управления (2)	2	6	Письменное тестирование
3	Однопараметрическая адаптация системы идентификации возмущений (1)	2	7	Письменное тестирование
4	Однопараметрическая адаптация системы идентификации возмущений (2)	2	7	Письменное тестирование
5	Двухпараметрическая адаптивная идентификация возмущений систем (1)	2	7	Письменное тестирование
6	Двухпараметрическая адаптивная идентификация возмущений систем (2)	2	7	Письменное тестирование
7	Однопараметрическая адаптивная система идентификации линейного динамического объекта (1)	2	8	Письменное тестирование
8	Однопараметрическая адаптивная система идентификации линейного динамического объекта (2)	2	8	Письменное тестирование
9	Двухпараметрическая адаптивная система идентификации параметров линейного объекта (1)	2	8	Письменное тестирование
10	Двухпараметрическая адаптивная система идентификации параметров линейного объекта (2)	2	8	Письменное тестирование
11	Система управления с однопараметрической адаптацией (1)	2	8	Письменное тестирование
12	Система управления с однопараметрической адаптацией (2)	2	8	Письменное тестирование
13	Адаптивная система управления с эталонной моделью основного замкнутого контура (1)	2	8	Письменное тестирование
14	Адаптивная система управления с эталонной моделью основного замкнутого контура (2)	2	8	Письменное тестирование
15	Двухпараметрическая самонастройка адаптивной системы управления (1)	2	9	Письменное тестирование
16	Двухпараметрическая самонастройка адаптивной системы управления (2)	2	9	Письменное тестирование
17	Система управления с обучающейся моделью объекта (1)	2	10	Письменное тестирование
18	Система управления с обучающейся моделью объекта (2)	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
1	Синтез оптимальных систем управления с помощью уравнений Эйлера и Эйлера-Пуассона.	9

Выполняются 2 расчетно-графические работы по следующим темам:

№ РГР	Тема расчетно-графической работы	Объем, часов
1	Расчёт оптимальных систем по квадратичному критерию с помощью принципа максимума Понтрягина.	15
2	Синтез оптимальных по быстродействию систем управления	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	1,2,3,4,5	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	Построение адаптивной системы управления летательным аппаратом по углу тангажа Выполнение курсового проекта включает в себя: синтез оптимальной эталонной модели замкнутой основной системы, определение по условиям параметрической инвариантности структуры обобщенного настраиваемого объекта, включая автоматически настраиваемый блок системы; анализ условий согласованности обобщенного настраиваемого объекта с оптимальной эталонной моделью замкнутой основной системы; анализ адаптируемости обобщенного настраиваемого объекта к его эталонной модели. Основной (стержневой) частью курсового проекта является раздел, в котором решается задача синтеза алгоритмов четырехпараметрической адаптации основной замкнутой системы к её эталонной модели по условиям устойчивости системы в большом с помощью функций Ляпунова. Каждый контур адаптации должен обладать свойством астатизма первого порядка. Проект завершается составлением общей структурной схемы создаваемой адаптивной системы управления, разработкой принципиальной электрической схемы одного из блоков системы.	7, 8, 9

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	7/10
2	1	Защита лабораторной работы № 2	ПК-5 ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.3	7/10
3	1	Проверка домашнего задания № 1	ПК-5 ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.3	6/9
4	1	Контроль посещаемости (9 занятий)		0/1
		Всего за модуль		20/30
1	2	Защита лабораторной работы № 3	ПК-5 ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.3	6/9
2	3	Защита лабораторной работы № 4	ПК-5 ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.3	6/9
3	2, 3	Защита Расчетно-графической работы № 1	ПК-5 ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.3	8/11
4	2, 3	Контроль посещаемости (9 занятий)		0/1
		Всего за модуль		20/30
1	4	Защита лабораторной работы № 5	ПК-5 ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.3	4/8
2	5	Защита лабораторной работы № 6	ПК-5 ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.3	4/8
3	5	Защита лабораторной работы № 7	ПК-5 ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.3	4/8
4	5	Защита лабораторной работы № 8	ПК-5 ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.3	4/8
5	4,5	Защита Расчетно-графической работы № 2	ПК-5 ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.3	4/7
6	4,5	Контроль посещаемости (9 занятий)		0/1
		Всего за модуль		20/40
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	7	Защита лабораторной работы № 3	ПК-5 ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.3	1/2
4	7	Защита лабораторной работы № 4	ПК-5 ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.3	2/3
5	7	Защита лабораторной работы № 5	ПК-5 ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.3	1/2
6	7	Защита лабораторной работы № 6	ПК-5 ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.3	1/2
7	8	Защита лабораторной работы № 7	ПК-5 ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.3	1/2
8	8	Защита лабораторной работы № 8	ПК-5 ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.3	2/3

№ п/п	Раздел дисциплины	Форма текущего контроля	Формируемые компетенции	Текущий контроль результатов обучения, баллов (мин./макс.)
9	8	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	2/3
13	8	Защита лабораторной работы № 13	ПК-5 ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.3	1/2
14	8	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	9	Защита лабораторной работы № 16	ПК-5 ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.3	2/3
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	2/3
19	6 – 10	Рубежный контроль 1	ПК-5 ПСК-1.1 ПСК-1.2 ПСК-1.3	1/2
		Всего за модуль		24/43
		Выполнение и защита курсового проекта (КП)		18/27
			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.)
9	6 – 10	Курсовой проект (КП)	да	18/27
8	1 – 5	Зачет (Зач)	нет	0/0
8	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. Ачильдиев В.М. Инерциальные навигационные системы летательных аппаратов. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007.
2. Есаков В.А., Матыцин В.Д. Высокоточные информационные приборы в системах управления автономных летательных аппаратов. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007.
3. Теория автоматического управления. Учебник для студентов ВУЗов: под редакцией Яковлева В. Б. – М.: Высшая школа, 2005.

Дополнительная литература:

4. Методы классической и современной теории автоматического управления. Учебник в 5 т. Т. 4: Теория оптимизации систем автоматического управления. /Под ред. К.А. Пупкова и Н.Д. Егупова. – М.: МГТУ, 2004.
5. Методы классической и современной теории автоматического управления. : Учебник в 5-ти т. Т.5. : Методы современной теории автоматического управления / под ред. К.А. Пупкова, Н.Д. Егупова. - 2-е изд., перер., доп. - М. : МГТУ, 2004. - 782 с.
6. Ачильдиев В.М. Гироскопические стабилизаторы для инерциальных систем. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007.
7. Ванько В.Н., Ермошина О.В., Кувыркин Г.Н. Вариационное исчисление и оптимальное управление. Учебник. – М.: МГТУ, 2006.

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

8. Есаков В. А., Земляной Г. Ф., Дудко В. Г. Основы теории и проектирования систем автоматического управления. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2011.
9. Земляной Г.Ф. Оптимальное по расходу энергии управление: учебное пособие. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2010.
10. Земляной Г.Ф. Аналитическое и синергетическое конструирование регуляторов: учебное пособие. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007.
11. Земляной Г.Ф. Оптимизация многокритериальных систем управления: учебное пособие. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2006.
12. Земляной Г.Ф. Нестационарные локально-оптимальные системы управления: учебно-методическое пособие. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2006.
13. Земляной Г.Ф. Матричный синтез адаптивных систем: учебное пособие. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2008.
14. Земляной Г.Ф. Адаптивная идентификация систем: учебное пособие. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2009.
15. Земляной Г.Ф. Оптимальные по быстродействию системы управления: учебно-методическое пособие. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2005.
16. Земляной Г.Ф. Адаптивные системы управления и идентификации: учебно-методическое пособие. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007.
17. Дудко В.Г. Визуализация результатов вычислений в MATLAB. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ,

2010.

5.1.3. НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

18. ЕСКД: ГОСТ 2.3335-78 (моделирование автоматических систем); 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 устройствах вывода ЭВМ)

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

19. Используются электронные образовательные ресурсы, например, размещенные на сайте <http://bigor.bmstu.ru>

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
1	Программное обеспечение Mathcad, MATLAB	1 – 10	РГР, Лр, 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	Структурные схемы	1 – 10	Л, Пз
2	Графики, фазовые траектории систем	1 – 10	Л, Пз

5.4. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

1. Математические модели нестационарных объектов и систем управления ЛА, их описание в терминах «вход-выход» и в пространстве состояний.
2. Методы и задачи оптимального управления, постановка, основные методы и способы решения этих задач. Решение, примеры.
3. Оптимизация систем управления методами классического вариационного исчисления; основная лемма, уравнения, решение примера.
4. Вывод и применение необходимых условий экстремума функционала простейшей вариационной задачи, решение примера.
5. Вывод системы уравнений Эйлера, применение, пример решения оптимальной задачи.
6. Вывод и применение уравнения Эйлера-Пуассона, пример расчета оптимального управления.

7. Синтез оптимальных законов управления с помощью классического вариационного исчисления.
8. Вариационные задачи на условный экстремум и их типы, теорема для случая дифференциальных уравнений связи, пример решения для оптимизации управлений.
9. Условия экстремума функционала при конечных уравнениях связи, теорема.
10. Необходимые условия экстремума функционала при интегральных уравнениях связи, теорема, доказательство, применение, решение примера.
11. Вариационные задачи с подвижными границами, условия трансверсальности, применение, пример.
12. Оптимизация систем управления с помощью принципа максимума, постановка и преобразование задач оптимизации, основные соотношения, применение, пример.
13. Принцип максимума Понтрягина, применение, решение примера.
14. Принцип максимума, канонические уравнения, основные соотношения, применение, решение примера.
15. Динамическое программирование в задачах оптимизации систем управления, постановка задач, функция и уравнение Беллмана.
16. Принцип оптимальности Беллмана, доказательство, применение, решение примера.
17. Вывод и применение функционально-дифференциального уравнения Беллмана, пример.
18. Синтез оптимальных систем управления методом динамического программирования, пример.
19. Задача о максимальном быстродействии и принцип максимума для нее, применение, решение примера.
20. Синтез оптимальной по быстродействию системы управления линейным объектом второго порядка.
21. Синтез оптимальных управлений нелинейными объектами с инвариантной нормой.
22. Синтез оптимальных управлений нелинейными объектами одного типа при ограничении управления гиперсферой.
23. Анализ оптимального по быстродействию управления нелинейным объектом произвольного порядка при покомпонентном ограничении управлений.
24. Анализ оптимального по быстродействию управления нелинейным объектом произвольного порядка при ограничении управления гиперсферой.
25. Анализ оптимального по быстродействию управления линейным объектом произвольного порядка.
26. Теорема о числе переключений оптимального по быстродействию управления линейным объектом.
27. Анализ оптимальных по расходу рабочего тела управлений нелинейными объектами произвольного порядка.
28. Системы управления, оптимальные по расходу энергии, решение примера.
29. Анализ оптимальных по квадратичным критериям систем управления нелинейными объектами произвольного порядка.
30. Аналитическое конструирование оптимальных регуляторов (АКОР), постановка задачи, решение примера.
31. Решение задач АКОР с помощью динамического программирования.
32. Применение принципа максимума для решения задач АКОР.
33. Синтез нестационарных оптимальных регуляторов состояния с помощью принципа максимума.
34. Применение уравнения Беллмана для синтеза нестационарных оптимальных регуляторов состояния.
35. Синтез регуляторов выхода в задачах АКОР.
36. Задачи многокритериальной оптимизации, их типы, решение примера.
37. Принципы построения систем экстремального управления (СЭУ), системы с дифференцированием сигналов и с поисковыми сигналами.

38. Одномерные СЭУ с запоминанием экстремума и дифференциальные СЭУ.
39. Дискретные (шаговые) СЭУ с прогнозированием, увеличение быстродействия.
40. Шаговый поиск экстремума с идентификацией, повышение помехозащищенности.
41. Многомерные СЭУ (МСЭУ); методы определения градиента.
42. Градиентные метод поиска экстремума, устойчивость.
43. Обобщенный градиентный поиск экстремума, устойчивость.
44. Метод наискорейшего спуска, покоординатный метод.
45. Многомерные СЭУ с поисковыми сигналами и синхронным детектированием.
46. Динамика многомерных СЭУ, пример.
47. Исследование динамики одномерных СЭУ, пример.
48. Принципы построения самонастраивающихся систем (СНС); разомкнутые СНС.
49. Замкнутые и комбинированные СНС.
50. СНС со стабилизацией коэффициента демпфирования.
51. Метод двух фильтров в построении СНС.
52. Адаптивные системы управления с обучающейся моделью.
53. Синтез основного контура по условиям инвариантности.
54. Синтез обобщенного настраиваемого объекта (ОНО).
55. Адаптивные системы управления (АдСУ) с эталонными моделями основной системы.
56. Синтез оптимальных эталонных моделей АдСУ.
57. Анализ условий адаптируемости систем.
58. Условия адаптируемости ОНО.
59. Методы синтеза эталонных моделей АдСУ, модальный метод.
60. Локальные методы построения АдСУ, метод вспомогательного оператора.
61. Синтез алгоритмов адаптации регуляторов методом вспомогательного оператора.
62. Построение АдСАУ с эталонной моделью методом вспомогательного оператора.
63. Синтез алгоритмов адаптации методом функций Ляпунова.
64. Матричный синтез АдСУ с помощью функций Ляпунова.
65. Синтез систем адаптивной идентификации матриц объектов с помощью функций Ляпунова.
66. Построение с помощью функций Ляпунова систем адаптивной идентификации параметров объектов.
67. Методы скоростного градиента в теории АдСУ.
68. Синтез алгоритмов адаптации методом скоростного градиента.
69. Идентификация состояния динамических объектов, детерминированные задачи построения наблюдателей.
70. Модальный синтез наблюдателей, синтез оптимальных наблюдателей.
71. Фильтр Калмана-Бьюси для непрерывных объектов управления.
72. Задачи параметрической идентификации динамических объектов.
73. Идентификация параметров динамических объектов при внешних возмущениях и помехах.

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	Учебные аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций (учебная аудитория) (ГУК-356)	Стол для преподавателя – 1 шт. Стол двухместный для обучающихся – 16 шт. Стул для преподавателя – 1 Стул для обучающихся – 32 шт. Доска (для записи маркером) – 1 шт.	1 – 10	Л, КП
2	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, Лр, КП

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 балльной 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 подчеркивающие 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. Своевременная и качественная 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.