

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

энергетики и управления

(наименование факультета)

А.С. Гудим

(подпись, ФИО)

«26» 06 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Оптимальное и адаптивное управление в технических системах

Направление подготовки	27.04.04 "Управление в технических системах"
Направленность (профиль) образовательной программы	Управление и информатика в технических системах
Квалификация выпускника	магистр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	очная
Технология обучения	традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
1	2	6

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Экзамен КР	Кафедра «ЭПАПУ - Электропривод и автоматизация промышленных установок»

Комсомольск-на-Амуре 2021

Разработчик рабочей программы:

доцент канд. техн. наук, доцент
(должность, степень, ученое звание)


(подпись)

А.И. Горькавый
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

ЭПАПУ

(наименование кафедры)


(подпись)

Черный С.П.

(ФИО)

Заведующий выпускающей
кафедрой¹

(наименование кафедры)


(подпись)

Черный С.П.

(ФИО)

¹ Согласовывается, если РПД разработана не на выпускающей кафедре.

1 Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Оптимальное и адаптивное управление в технических системах» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 942, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Управление и информатика в технических системах» по направлению 27.04.04 "Управление в технических системах".

ПРИ НАЛИЧИИ В ПАСПОРТЕ КОМПЕТЕНЦИИ

Практическая подготовка реализуется на основе:

Профессиональный стандарт **28.003 «Специалист по автоматизации и механизации технологических процессов механосборочного производства»**

ОТФ В Автоматизация и механизация технологических процессов механосборочного производства, **С** Автоматизация и механизация производственных процессов механосборочного производства.

Задачи дисциплины	Теоретическое освоение магистрами современных подходов к развитию предприятий. Приобретение умений и практических навыков в оценке инновационного потенциала предприятий, выработке их инновационных стратегий, планировании организационных изменений.
Основные разделы / темы дисциплины	1 Оптимальное управление в открытой области 2 Оптимальное управление в закрытой области 3 Адаптивные системы управления.

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Процесс изучения дисциплины «Оптимальное и адаптивное управление в технических системах» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и планируемые результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Профессиональные		
ОПК-8 Способен выбирать методы и разрабатывать системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами	ОПК-8.1 Знает подходы к решению задач оптимального и адаптивного управления в технических системах ОПК-8.2 Умеет применять современные методы синтеза оптимальных и адаптивных систем ОПК-8.3 Владеет навыками реализации алгоритмов оптимального и адаптивного управления систем автоматизации	- Методы построения моделей оптимальных и адаптивных систем управления исследуемых объектов и процессов - Анализировать различные подходы к практической реализации синтезированных оптимальных и адаптивных систем управления - Исследование систем управления технологическими процессами на предмет возможностей построения оптимальных и адаптивных систем

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина *«Оптимальное и адаптивное управление в технических системах»* изучается на 1 курсе(ах) в 2 семестре(ах).

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к вариативной части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Оптимальное и адаптивное управление в технических системах», будут востребованы при получении умений и навыков на производственной практике, являются основой для успешной сдачи государственного экзамена.

Дисциплина *«Оптимальное и адаптивное управление в технических системах»* частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения / выполнения практических работ.

4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 6 з.е., 216 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	216
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	64
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	32
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	32
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	116
Промежуточная аттестация обучающихся – Экзамен КР	36

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Раздел 1 Оптимальное управление в открытой области				
Тема 1.1 Характеристика и критерии задач оптимального управления технологическими процессами и объектами	6	6		22
Тема 1.2 Определение оптимальных управлений методами классического вариационного исчисления	6	6*		22
Тема 1.3 Синтез оптимальных систем	6	6		22
Раздел 2 Оптимальное управление в закрытой области				
Тема 2.1 Синтез систем оптимальных по быстродействию	6	6		20
Раздел 3 Адаптивные системы управления				
Тема 3.1 Синтез систем с переменной структурой	6	6*		20
Тема 3.2 Синергетические системы	2	2		10
ИТОГО по дисциплине	32	32		116

* Реализуется в форме практической подготовки

6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Изучение теоретических разделов дисциплины	34
Подготовка к занятиям семинарского типа	34
Подготовка и оформление КР	48
	116

7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1. Избранные разделы современной теории управления / В.В. Панкратов, О.В. Нос, Е.А. Зима. – Новосибирск: НГТУ, 2011. – 223с. // ZNANIUM.COM: электронно-библиотечная система. - Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>.

2. Теория автоматического управления: учебник для вузов / С.Е. Дугин, Н.С. Зотов, Д.Х. Имаев и др.; под ред. В.Б. Яковлева. – М.: Высшая школа, 2005. – 567с. (12 экз.)

3. Лубенцова Е.В., Лубенцов В.Ф. Аналитическое конструирование оптимальных регуляторов: учебное пособие. – Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2015. -114 с. Электронно-библиотечная система IPR BOOKS.

8.2 Дополнительная литература

1. Ким Д.П. Теория автоматического управления. Т.2. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы: учебное пособие. – М.: Физматлит, 2004. – 464с. (2 экз.)

2. Александров А.Г. Оптимальные и адаптивные системы: учебное пособие для вузов по спец. «Автоматизация и управление в технических системах». – М.: Высшая школа, 1989.- 263с..

3. Математические основы элементов, систем, и процессов управления: учебное пособие/ А.И. Горькавый.- Комсомольск – на- Амуре: ФБГОУ ВПО «КнАГТУ». 2016 – 73 с.

8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Математические основы элементов, систем, и процессов управления: учебное пособие/ А.И. Горькавый. – Комсомольск – на- Амуре: ФБГОУ ВПО «КнАГТУ». 2016 – 73 с.

8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

1. <https://www.elibrary.ru> - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

2. <https://www.iprbookshop.ru> - Электронно-библиотечная система IPRbooks

3. <https://znanium.com> - Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM

8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. ElectricalSchool.info : школа для электрика. – Раздел сайта «Автоматизация производственных процессов». – URL: <http://electricalschool.info/automation/> (дата обращения: 25.06.2021).

2. ElectricalSchool.info : школа для электрика. – Раздел сайта «Электропривод». – URL: <http://electricalschool.info/elprivod/> (дата обращения: 25.06.2021).

8.6 Лицензионное программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: https://www.openoffice.org/license.html
Программа структурного моделирования (PSM) разработанная на кафедре ЭПАПУ КнАГУ	Условия использования по ссылке: http://www.freepascal.org/ (Программа распространяется на условиях GNU General Public License.)

9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом иписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

9.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

9.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

9.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;

- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиболее важному средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;

- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. 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.

При подготовке к практическим занятиям начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы необходимо стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале.

Теоретическая часть курсовой работы выполняется по установленным темам с использованием практических материалов. К каждой теме курсовой работы рекомендуется примерный перечень узловых вопросов, список необходимой литературы. Излагая вопросы темы, следует строго придерживаться плана. Работа не должна представлять пересказ отдельных глав учебника или учебного пособия. Необходимо изложить собственные соображения по существу излагаемых вопросов, внести свои предложения. Общие положения должны быть подкреплены и пояснены конкретными примерами. Излагаемый материал при необходимости следует проиллюстрировать таблицами, схемами, диаграммами и т.д.

10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

10.1 Учебно-лабораторное оборудование

Таблица 6 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
214/3	Лаборатория автоматического управления	Персональные компьютеры

10.2 Технические и электронные средства обучения

Лекционные занятия

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Практические занятия

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КнАГУ:

- читальный зал НТБ КнАГУ;
- компьютерные классы (ауд. 214 корпус № 3).

11 Иные сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ²
по дисциплине

Оптимальное и адаптивное управление в технических системах

Направление подготовки	<i>27.04.04 "Управление в технических системах"</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Управление и информатика в технических системах</i>
Квалификация выпускника	<i>магистр</i>
Год начала подготовки (по учебному плану)	<i>2021</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Технология обучения	<i>традиционная</i>

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>6</i>

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
<i>Экзамен КР</i>	<i>Кафедра «ЭПАПУ - Электропривод и автоматизация промышленных установок»</i>

² В данном приложении представлены типовые оценочные средства. Полный комплект оценочных средств, включающий все варианты заданий (тестов, контрольных работ и др.), предлагаемых обучающемуся, хранится на кафедре в бумажном и электронном виде.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Таблица 1 – Компетенции и планируемые результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Профессиональные		
ОПК-8 Способен выбирать методы и разрабатывать системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами	<p>ОПК-8.1 Знает подходы к решению задач оптимального и адаптивного управления в технических системах</p> <p>ОПК-8.2 Умеет применять современные методы синтеза оптимальных и адаптивных систем</p> <p>ОПК-8.3 Владеет навыками реализации алгоритмов оптимального и адаптивного управления систем автоматизации</p>	<p>- Методы построения моделей оптимальных и адаптивных систем управления исследуемых объектов и процессов</p> <p>- Анализировать различные подходы к практической реализации синтезированных оптимальных и адаптивных систем управления</p> <p>- Исследование систем управления технологическими процессами на предмет возможностей построения оптимальных и адаптивных систем</p>

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Раздел 1-3	ОПК-8	Практические задания	Полнота и правильность выполнения задания
Раздел 1-3	ОПК-8	Вопросы к практическим заданиям	Полнота и правильность ответов
Раздел 1-3	ОПК-8	КР	Полнота и правильность выполнения задания

2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица3– Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
2 семестр <i>Промежуточная аттестация в форме экзамена</i>				
1	Практическое задание 1 Расчет и исследование систем управления объектами второго порядка различной структуры оптимизированным по различным функционалам качества	в течение семестра	5 баллов	<p>5 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала</p> <p>4 балла – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала</p> <p>3 балла – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала</p> <p>2 балла – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала</p>
2	Практическое задание 2 Расчет и исследование оптимальных по точности систем третьего порядка при различных функционалах качества	в течение семестра	5 баллов	
3	Практическое задание 3 Расчет оптимальной по быстродействию системы управления	в течение семестра	5 балла	
4	Практическое задание 4 Расчет модели эталона и регулятора в системе с переменной структурой	в течение семестра	5 балла	
5	Практическое задание 5 Расчет адаптивной системы управления	в течение семестра	5 балла	

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
6	Тест	окончание семестра	5 баллов	5 баллов – студент правильно ответил на все 12 вопросов 4 балла – студент правильно ответил на 9-10 вопросов 3 балла – студент правильно ответил на 7-8 вопросов 2 балла – студент правильно ответил не более чем на 6 вопросов
ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ		–	30 баллов	–
7	Контрольный вопрос к экзамену	во время сессии	5 баллов	5 баллов – студент показал отличные знания в ответе на контрольный вопрос. 4 балла – студент показал хорошие знания в ответе на контрольный вопрос. 3 балла – студент показал удовлетворительные знания в ответе на контрольный вопрос. 2 балла – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения знаниями в ответе на контрольный вопрос.
8	Задачи к экзамену	во время сессии	5 баллов	5 баллов – студент правильно полностью решил задачу 4 балла – студент правильно решил свыше 85% задачи 3 балла – студент правильно решил свыше 65% задачи 2 балла – студент правильно решил менее 65% задачи
Экзамен:		-	10 баллов	-
ИТОГО:		-	40 баллов	-
<p>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p>				

ПРИ НАЛИЧИИ КП / КР

2 семестр <i>Промежуточная аттестация в форме КР</i>	
<p>По результатам защиты курсового проекта (работы) выставляется оценка по 4-балльной шкале оценивания</p> <ul style="list-style-type: none"> - оценка <i>«отлично»</i> выставляется студенту, если в работе содержатся элементы научного творчества и делаются самостоятельные выводы, достигнуты все результаты, указанные в задании, качество оформления отчета соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил отличное владение материалом работы и способность аргументировано отвечать на поставленные вопросы по теме работы; - оценка <i>«хорошо»</i> выставляется студенту, если в работе достигнуты все резуль- 	

таты, указанные в задании, качество оформления отчета соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил хорошее владение материалом работы и способность аргументировано отвечать на поставленные вопросы по теме работы;

- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если в работе достигнуты основные результаты, указанные в задании, качество оформления отчета в основном соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил удовлетворительное владение материалом работы и способность отвечать на большинство поставленных вопросов по теме работы;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если в работе не достигнуты основные результаты, указанные в задании или качество оформления отчета не соответствует установленным в вузе требованиям, или при защите студент проявил неудовлетворительное владение материалом работы и не смог ответить на большинство поставленных вопросов по теме работы.

3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

3.1 Задания для текущего контроля успеваемости

Практические задания

Практическое задание 1 Настройка и исследование систем управления объектами второго порядка различной структуры оптимизированным по различным функционалам качества

1. Что такое оптимальная система управления?
2. В чем преимущества и недостатки оптимального подхода к синтезу систем?
3. Перечислите основные типовые задачи оптимального управления.
4. Дайте характеристику типовым функционалам качества.

Практическое задание 2 Настройка и исследование оптимальных по точности систем третьего порядка при различных функционалах качества

1. Что такое весовые коэффициенты?
2. Поясните процедуру определения матриц весовых коэффициентов по заданному функционалу качества
3. Особенности решения уравнения Риккати
4. Объяснить наличие множественности вариантов оптимальных регуляторов при решении оптимальной по точности задачи синтеза системы управления.

Практическое задание 3. Расчет оптимальной по быстродействию системы управления

Задан объект управления второго порядка и его начальное состояние. Определить оптимальный по быстродействию закон управления, переводящий объект в нулевое состояние. Графически интерпретировать полученный результат.

Практическое задание 4 Расчет модели эталона и регулятора в системе с переменной структурой

Задан объект управления третьего порядка и желаемый вид переходного процесса в системе управления. Произвести расчет модели эталона либо методом модального, либо оптимального управления. Определить коэффициенты регулятора.

Практическое задание 5 Расчет адаптивной системы управления

Для заданного объекта синтезировать адаптивную систему управления на основе

организации скользящего режима с адаптацией как к изменениям параметров, так и к внешнему возмущению.

Тесты

1. В соответствии с принципом максимума оптимальное управление определяется в:

1. открытой области;
2. закрытой области;
3. условно закрытой области.

2. При решении задачи оптимального управления в соответствии с принципом максимума, вводится дополнительная переменная, которая формируется по:

1. внешнему возмущению;
2. функционалу качества;
3. вектору состояния.

3. При постановке задачи максимального быстродействия в функционале качества присутствуют:

1. все координаты;
2. управляемая координата и время;
3. время.

4. При решении задачи оптимального управления скоростью двигателя контур скорости в позиционной системе теоретически должен быть в пределе:

1. безынерционным;
2. настроенным на симметричный оптимум;
3. полностью отсутствовать.

5. При разработке системы управления принцип адаптации применяется из-за:

1. наличия в системе неизмеряемых координат;
2. функционирования системы в условиях неопределенностей;
3. сложных критериев оптимизации.

6. В скользящем режиме траектория движения системы скользит по:

1. экстремальной траектории;
2. фазовой траектории;
3. инвариантной поверхности.

7. Закон движения системы в скользящем режиме зависит от:

1. коэффициентов регулятора;
2. параметров объекта;
3. внешних возмущений.

8. Порядок уравнений движения системы в скользящем режиме по сравнению с исходным объектом:

1. повышается;

2. понижается;
3. остается прежним.

9. Системы с переменной структурой изменяют:

1. внутреннюю структуру объекта;
2. структуру управляющих блоков;
3. инварианты связи.

10. В системе управления электроприводом при реализации скользящего режима в качестве усилителя мощности как правило используется:

1. широтно-импульсный преобразователь;
2. операционный усилитель;
3. тиристорный преобразователь.

11. По какому принципу настраивается модель - эталон в системе с переменной структурой?

1. по оптимальному;
2. по адаптивному;
3. по модальному.

12. Каким образом определяются коэффициенты регулятора в системе с моделью-эталонном?

1. путем синхронизации;
2. путем адаптации;
3. путем оптимизации.

3.2 Задания для промежуточной аттестации

Экзамен

Контрольные вопросы к экзамену

1. Общие понятия об оптимальных системах. Две постановки задачи об оптимизации.
2. Характеристика последовательности действий при синтезе оптимальной системы.
3. Характеристика четырёх уровневой оптимизации производства.
4. Характеристика производства постановки задачи оптимального управления.
5. Оптимальная задача по быстродействию.
6. Оптимальная задача по расходу топлива.
7. Оптимальная задача на минимум энергии.
8. Оптимальная задача на минимум интеграла от квадрата ошибки.
9. Оптимальная задача на управление конечным значением.
10. Предельное быстродействие систем первого и второго порядка в условиях ограничения (на примерах).
11. Метод классического вариационного исчисления:
 - а) постановка задачи.
 - б) уравнение Эйлера-Лагранжа.
12. Синтез оптимальной на точности системы с применением решения уравнения Риккати.

Типовые экзаменационные задачи

Произвести расчёт оптимальной по точности системы (задаются различные объекты второго порядка и различные функционалы качества).

Курсовой проект

Курсовой проект «Синтез системы управления на принципах оптимальности и адаптации» состоит из трёх разделов

Раздел 1

Исходные данные: структурная схема и значения параметров объекта третьего порядка, функциональные качества в общем виде (без значений весовых коэффициентов).

Задание:

- 1) определить векторно-матричное описание;
- 2) рассчитать матрицу коэффициентов оптимального регулятора для пяти различных сочетаний весовых коэффициентов;
- 3) определить передаточные функции и коэффициенты передач системы по задающему воздействию для рассчитанных пяти вариантов синтезированной оптимальной системы;
- 4) путём моделирования в программе РСМ-32 произвести исследования вариантов оптимальных систем и определить графики переходных процессов для всех координат;
- 5) проанализировать полученные результаты и сделать выводы о влиянии значений весовых коэффициентов на получаемые оптимальные переходные характеристики;
- 6) попытаться подбором весовых коэффициентов синтезировать регулятор так, чтобы переходная характеристика по скорости была без перерегулирования со временем переходного процесса меньше наименьшей постоянной времени объекта

Раздел 2

Исходные данные: структурная схема и параметры объекта второго порядка, начальное положение.

Задание:

- 1) определить оптимальный по быстродействию закон управления при переводе объекта из начального положения в нулевое;
- 2) путём моделирования определить графики движения координат при полученном оптимальном законе управления.

Раздел 3

Исходные данные: структурная схема и параметры объекта третьего порядка из раздела 1; стандартная форма третьего порядка.

Задание

- 1) разработать структурную схему системы с переменной структурой с моделью-эталоном;
- 2) произвести настройку модели-эталона на заданную стандартную форму;
- 3) определить (подобрать) коэффициенты регулятора с целью возникновения скользящего режима;
- 4) путём моделирования оценить адаптивные свойства системы при изменении одного (двух) параметров объекта. В случае неэффективной адаптации произвести перенастройку регулятора.

Защита курсового проекта производится в виде презентации с последующим обсуждением.

