

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 28.05.2024 10:34:13
Уникальный программный ключ:
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82473

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт Магистратура
Кафедра Автоматики и промышленной электроники

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Оптимизация систем управления

| | |
|---|--|
| Уровень образования | магистратура |
| Направление подготовки | 27.04.04 Управление в технических системах |
| Профиль)/Специализация | Цифровая трансформация в системах управления |
| Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения | 2 года |
| Форма обучения | очная |

Рабочая программа учебной дисциплины «Оптимизация систем управления» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 10 от 07 марта 2024 г.

Разработчик рабочей программы «Оптимизация систем управления»

канд. техн. н., доцент

С.Н. Виниченко

Заведующий кафедрой:

д. техн. н., доцент Рыжкова Е.А.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Оптимизация систем управления» изучается в первом Модуле первого семестра.

Курсовая работа/Курсовой проект – не предусмотрены

1.1. Форма промежуточной аттестации:

экзамен

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Оптимизация систем управления» относится к обязательной части программы.

Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предыдущему уровню образования в части сформированности универсальных компетенций, а также общепрофессиональных компетенций, в случае совпадения направлений подготовки предыдущего и текущего уровня образования.

Результаты обучения по учебной дисциплине используются при изучении следующих дисциплин и прохождения практик:

- Программирование микропроцессорных систем
- Производственная практика. НИР 2
- Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая)

практика.

2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Целями изучения дисциплины «Оптимизация систем управления» являются:

- ознакомление с современными методами управления технологическими процессами;
- анализ объектов с помощью современных методов оптимального управления;
- формирование понимания основных проблем и перспектив развития оптимального управления.
- изучение назначений, функций, характеристик и возможностей микропроцессорных устройств в составе технологического оборудования;
- формирование у обучающихся компетенций, установленных образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО по данной дисциплине.

Результатом обучения по учебной дисциплине является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенций и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной дисциплины.

2.1. Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине:

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|--|--|--|
| ОПК-1 Способен анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем управления в технических системах на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики | ИД-ОПК-1.2 Применение естественно-научных законов и методов анализа для решения задач в области управления техническими системами | – Использует современные аналитические и численные методы, требующиеся для разработки оптимальных математических моделей. – Использует методы анализа при исследовании объектов управления; – Оценивает рациональность применения той или иной задачи оптимального управления; |
| ОПК-2 Формулирование задач и обоснование методов решения | ИД-ОПК-2.2 Разработка новых способов управления в технических системах | – Учитывает особенности принципов расчета оптимальных систем управления и проектирования оптимальных алгоритмов; – Различает критерии оптимальности и функционалы применяемые для оценки систем управления; |
| ОПК-3 Способен самостоятельно решать задачи управления в технических системах на базе последних достижений науки и техники | ИД-ОПК-3.2 Навыки выявления закономерностей изменения свойств задач управления в технических системах на базе последних достижений науки и техники | – Использует прикладные программные средства и математический аппарат для построения математических моделей оптимальных систем управления; |
| ПК-2 Способен обеспечить текущий контроль сложных технологических процессов | ИД-ПК-2.2 Применение средств автоматизированного управления сложными технологическими процессами | |

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МОДУЛЯ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

| | | | | |
|----------------------|---|------|-----|------|
| Очная форма обучения | 5 | з.е. | 160 | час. |
|----------------------|---|------|-----|------|

3.1. Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий (очная форма обучения)

| Структура и объем дисциплины | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--------------------------------|------------|-----------------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------------|--|--|-------------------------------|
| Объем дисциплины по семестрам | форма промежуточной аттестации | всего, час | Контактная аудиторная работа, час | | | | Самостоятельная работа обучающегося, час | | |
| | | | лекции, час | практические занятия, час | лабораторные занятия, час | практическая подготовка, час | курсовая работа/ курсовой проект | самостоятельная работа обучающегося, час | промежуточная аттестация, час |
| 1 семестр | экзамен | 160 | | 45 | | | | 67 | 48 |
| Всего: | экзамен | 160 | | 45 | | | | 67 | 48 |

3.2. Структура учебной дисциплины для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (очная форма обучения)

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций | Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации | Виды учебной работы | | | | Самостоятельная работа, час | Виды и формы контрольных мероприятий ¹ , обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости |
|--|---|---------------------|---------------------------|--|------------------------------|-----------------------------|--|
| | | Контактная работа | | | | | |
| | | Лекции, час | Практические занятия, час | Лабораторные работы/ индивидуальные занятия, час | Практическая подготовка, час | | |
| Первый семестр | | | | | | | |
| | | | 45 | | | 67 | |
| ИД-ОПК-1.2 ИД-ОПК-2.2 ИД-ОПК-3.2 | Практическое занятие 1 Модели задач оптимизации. Модели и методы линейного программирования. | | 4 | | | 10 | Контроль посещаемости. |
| ИД-ОПК-1.2 ИД-ОПК-2.2 ИД-ОПК-3.2 ИД-ПК-2.2 | Практическое занятие 2 Классификация задач оптимального управления. Задача оптимизации функционала | | 3 | | | 10 | Контроль посещаемости. |
| ИД-ОПК-1.2 ИД-ОПК-2.2 ИД-ОПК-3.2 ИД-ПК-2.2 | Практическое занятие 3 Принцип максимума Понтрягина. Задача оптимального программного управления с подвижными концами | | 8 | | | 10 | Контроль посещаемости. Решение задач |
| ИД-ОПК-1.2 ИД-ОПК-2.2 ИД-ОПК-3.2 ИД-ПК-2.2 | Практическое занятие 4 Применение принципа максимума Понтрягина для решения задачи оптимального управления на быстродействие | | 8 | | | 10 | Контроль посещаемости. Решение задач Сдача индивидуального задания |
| ИД-ОПК-1.2 ИД-ОПК-2.2 ИД-ОПК-3.2 ИД-ПК-2.2 | Практическое занятие 5 Метод динамического программирования. Функции и уравнения Беллмана. | | 6 | | | 10 | Контроль посещаемости. Решение задач Сдача индивидуального задания |
| ИД-ОПК-1.2 ИД-ОПК-2.2 ИД-ОПК-3.2 ИД-ПК-2.2 | Практическое занятие 6 Нахождение оптимального управления с полной обратной связью | | 8 | | | 10 | Контроль посещаемости. Решение задач |
| ИД-ОПК-1.2 ИД-ОПК-2.2 ИД-ОПК-3.2 | Практическое занятие 7 | | 8 | | | 10 | Контроль посещаемости. Решение задач о распределении |

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций | Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации | Виды учебной работы | | | | Самостоятельная работа, час | Виды и формы контрольных мероприятий ¹ , обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости |
|--|--|---------------------|---------------------------|--|------------------------------|-----------------------------|--|
| | | Контактная работа | | | | | |
| | | Лекции, час | Практические занятия, час | Лабораторные работы/ индивидуальные занятия, час | Практическая подготовка, час | | |
| ИД-ПК-2.2 | Модели и методы динамического программирования. Оптимизационные модели управления запасами | | | | | | ресурсов: |
| Все индикаторы всех компетенций | Экзамен | х | х | х | х | 48 | Экзамен по билетам |
| | ИТОГО за первый семестр | | 45 | | | 115 | Экзамен |

3.3. Краткое содержание учебной дисциплины

| № пап | Наименование раздела и темы дисциплины | Содержание раздела (темы) |
|-----------------------------|---|---|
| Практические занятия | | |
| 1 | Практическое занятие 1 Модели задач оптимизации | Разбор теоретического материала. Классы поисковых алгоритмов. Одномерный поиск. Алгоритм дихотомии. Многомерный поиск. Алгоритм симплекс – метода. Многомерный поиск. Градиент. Адаптивный поиск. |
| 2 | Практическое занятие 2 Классификация задач оптимального управления. Задача оптимизации функционала | Разбор теоретического материала. Общая характеристика задач оптимизации: конечномерная оптимизация и оптимальное управление. Критерии оптимальности. Функционалы Лагранжа, Майера и Больца. Связь функционалов. Применение функционалов при решении задач оптимизации. Задача оптимального программного управления. Постановка задачи оптимизации. |
| 3 | Практическое занятие 3 Принцип максимума Понтрягина. Задача оптимального программного управления с подвижными концами | Разбор теоретического материала. Общая характеристика принципа максимума Понтрягина. Условия оптимальности максимума и вспомогательная вектор-функция. Условие трансверсальности. Математическая модель объекта и оптимизируемый функционал. Решение двухточечной краевой задачи для системы канонических уравнений. Выдача Индивидуального задания по теме: Принцип максимума Понтрягина. |
| 4 | Практическое занятие 4 Применение принципа максимума Понтрягина для решения задачи оптимального управления на быстродействие | Решение простейшего примера на определение оптимального по быстродействию управления. Вид оптимального управления. Характер оптимальных траекторий. Построение структурной схемы оптимальной системы в специализированных программах. Получение графиков изменения управляющего сигнала и параметров в фазовой плоскости. Представление отчета по Индивидуальному заданию по теме: Принцип максимума Понтрягина. |
| 5 | Практическое занятие 5 Метод динамического программирования. Функции и уравнения Беллмана | Разбор теоретического материала. Метод динамического программирования, как метод оптимизации. Основное функциональное уравнение Беллмана. Вывод функционального уравнения Беллмана для автономной системы. Решение задач оптимального управления непрерывных систем. |
| 6 | Практическое занятие 6 Нахождение оптимального управления с полной обратной связью | Решение задачи на применение динамического программирования для определения управления, минимизирующего квадратичный функционал. Пример на применение динамического программирования для определения управления, минимизирующего время движения. Выдача Индивидуального задания по теме: Решение задачи оптимального управления с помощью метода динамического программирования и уравнения Беллмана |
| 7 | Практическое занятие 7 Модели и методы динамического программирования. Оптимизационные модели управления запасами | Метод динамического программирования. Задача распределения ресурсов. Кратчайший путь на ациклическом графе. Балансовые модели. Аналитическая модель динамики однопродуктового склада |

3.4. Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию. Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведенного учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

- подготовку практическим занятиям, экзамену;
- изучение специальной литературы;
- изучение разделов/тем, не выносимых на практические занятия самостоятельно;
- выполнение отчетов на Индивидуальные задания;

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя в форме иной контактной работы предусматривает групповую и (или) индивидуальную работу с обучающимися и включает в себя:

- проведение индивидуальных и групповых консультаций по отдельным темам/разделам дисциплины;
- проведение консультаций перед экзаменом,
- консультации по организации самостоятельного изучения отдельных разделов/тем, базовых понятий учебных дисциплин профильного/родственного бакалавриата, которые формировали ОПК и ПК, в целях обеспечения преемственности образования (для студентов магистратуры – в целях устранения пробелов после поступления в магистратуру абитуриентов, окончивших бакалавриат/специалитет иных УГСН);

Перечень разделов/тем/, полностью или частично отнесенных на самостоятельное изучение с последующим контролем: нет

3.5. Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

При реализации программы учебной дисциплины возможно применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Реализация программы учебной дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий регламентируется действующими локальными актами университета.

Применяются следующий вариант реализации программы с использованием ЭО и ДОТ

В электронную образовательную среду, по необходимости, могут быть перенесены отдельные виды учебной деятельности:

| использование ЭО и ДОТ | использование ЭО и ДОТ | объем, час | включение в учебный процесс |
|------------------------|------------------------|------------|--|
| смешанное обучение | | | в соответствии с расписанием учебных занятий |
| | практические занятия | 45 | |

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

4.1. Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенций.

| Уровни сформированности компетенции(-й) | Итоговое количество баллов в 100-балльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации | Оценка в пятибалльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации | Показатели уровня сформированности | | |
|---|---|---|------------------------------------|---|---|
| | | | универсальной(-ых) компетенции(-й) | общепрофессиональной(-ых) компетенций | профессиональной(-ых) компетенции(-й) |
| | | | | ОПК-1 ИД-ОПК-1.2 ОПК-2 ИД-ОПК-2.2 ОПК-3 ИД-ОПК-3.2 | ПК-2 ИД-ПК-2.2 |
| высокий | | отлично/ зачтено (отлично)/ зачтено | | <p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – свободно применяет современные аналитические и численные методы, требующиеся для разработки оптимальных математических моделей. – свободно ориентируется в методах анализа при исследовании объектов управления; – дает развернутые, исчерпывающие, профессионально грамотные ответ по рациональности применения той или иной задачи оптимального управления; – учитывает особенности принципов расчета оптимальных систем управления и проектирования оптимальных алгоритмов; | <p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – свободно владеет проектированием оптимальных алгоритмов с помощью прикладных программных средств; – свободно использует прикладные программные средства для построения математических моделей оптимальных систем управления; – свободно ориентируется в применении математического аппарата для построения моделей оптимальных систем управления. |

| | | | | | |
|------------|--|--|---|--|--|
| | | | | – свободно ориентируется в критериях оптимальности и функционалах, применяемых для оценки систем управления. | |
| повышенный | | хорошо/ зачтено (хорошо)/ зачтено | – | Обучающийся: – достаточно хорошо применяет современные аналитические и численные методы, требующиеся для разработки оптимальных математических моделей. – достаточно хорошо ориентируется в методах анализа при исследовании объектов управления; – дает достаточно грамотные ответы по рациональности применения той или иной задачи оптимального управления; – ориентируется в принципах расчета оптимальных систем управления и проектирования оптимальных алгоритмов; – достаточно хорошо ориентируется в критериях оптимальности и функционалах, применяемых для оценки систем управления. | Обучающийся: – достаточно хорошо владеет проектированием оптимальных алгоритмов с помощью прикладных программных средств; – достаточно хорошо использует прикладные программные средства для построения математических моделей оптимальных систем управления; – достаточно хорошо ориентируется в применении математического аппарата для построения моделей оптимальных систем управления. |
| базовый | | удовлетворительно/ зачтено (удовлетворительно)/ зачтено | – | Обучающийся: – демонстрирует фрагментарные знания о современных аналитических и численных методах, требующихся для разработки оптимальных математических моделей. – демонстрирует фрагментарные знания о методах анализа при исследовании объектов управления; | Обучающийся: – демонстрирует фрагментарные знания в проектировании оптимальных алгоритмов с помощью прикладных программных средств; – демонстрирует фрагментарные знания прикладных программных средств для построения математических моделей оптимальных систем управления; |

| | | | | |
|--------|--|------------------------------------|---|--|
| | | | <ul style="list-style-type: none"> – ответ отражает знания на базовом уровне теоретического и практического материала по рациональности применения той или иной задачи оптимального управления; – ориентируется в принципах расчета оптимальных систем управления и проектирования оптимальных алгоритмов; – демонстрирует фрагментарные знания о критериях оптимальности и функционалах, применяемых для оценки систем управления. | – демонстрирует фрагментарные знания в применении математического аппарата для построения моделей оптимальных систем управления. |
| низкий | | неудовлетворительно/ не зачтено | <p><i>Обучающийся:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации; – испытывает серьезные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами; – выполняет задания шаблона, без проявления творческой инициативы – ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы. | |

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Оптимизация систем управления» проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине, указанных в разделе 2 настоящей программы.

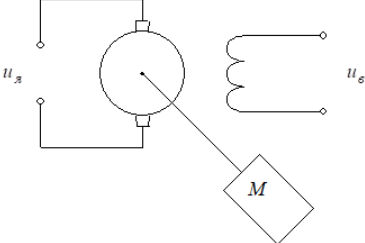
5.1. Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

| № пп | Формы текущего контроля | Примеры типовых заданий |
|------|--|---|
| 1. | Индивидуальное задание по теме: Принцип максимума Понтрягина | <p>Индивидуальное задание содержит 1 задачу для каждого студента</p> <p>Пример индивидуального задания</p> <p>1. Используя принцип максимума Понтрягина решить задачу:</p> $\int_0^1 u^2 dt \rightarrow \min, \ddot{x} + x = u, \dot{x}(0) = 1$ <p>2. Используя принцип максимума Понтрягина решить задачу:</p> $\int_0^1 (x^2 + u^2) dt \rightarrow \min, \dot{x} = x + u, x(1) = 1$ |
| 2. | Индивидуальное задание по теме: Решение задачи оптимального управления с помощью метода динамического программирования и уравнения Беллмана | <p>1. Дана модель объекта управления в виде</p> $\frac{dx_1}{dt} = x_2, \quad \frac{dx_2}{dt} = u.$ <p>Качество процесса управления оценивается функционалом</p> $J = \int_0^T (x_1^2 + x_2^2 + u^2) dt.$ <p>найти оптимальное управление при T=2.</p> <p>2. Дана модель объекта управления в виде</p> $\frac{dx_1}{dt} = x_2, \quad \frac{dx_2}{dt} = u.$ <p>Качество процесса управления оценивается функционалом</p> $J = \int_0^T dt,$ <p>найти оптимальное управление по быстрдействию</p> |

5.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

| Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия) | Критерии оценивания | Шкалы оценивания | |
|--|---|----------------------|----------------------|
| | | 100-балльная система | Пятибалльная система |
| Решение задач | Правильно отразил в задании область знаний. Владеет методикой выполнения поставленной в задании задачи. | | 5 |
| | Незначительные пробелы в знаниях. Допустил ошибки при использовании основных методов анализа. | | 4 |
| | Демонстрирует значительные пробелы в знаниях и грубые ошибки в решении. Делает некорректные выводы по результатам проведенного анализа. | | 3 |
| | Обучающийся не выполнил задания | | 2 |
| Индивидуальное задание | Обучающийся представил аккуратно оформленный, согласно требованиям, полный отчет. Правильно отразил в задании область знаний и продемонстрировал применение технических приемов: построение схем, графиков и написание алгоритма программы. Владеет методикой выполнения поставленной в задании задачи. | | 5 |
| | Обучающийся представил оформленный отчет с задержкой на неделю. Незначительно отклонился от требований в части наполнения задания в результате незначительных пробелов в знаниях. Допустил ошибки при использовании основных методов анализа. | | 4 |
| | Обучающийся представил оформленный отчет с задержкой больше чем на месяц. Грубо нарушил требования по оформлению задания. Демонстрирует значительные пробелы в знаниях и грубые ошибки в решении. Делает некорректные выводы по результатам проведенного анализа. | | 3 |
| | Обучающийся не выполнил задания | | 2 |

5.3. Промежуточная аттестация:

| Форма промежуточной аттестации | Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации: |
|--|--|
| <p>Экзамен: в устной форме по билетам, включающим 1 задачу</p> | <p>Билет 1</p> <p>Осуществить поворот вала двигателя на некоторый заданный угол,</p>  <p>если $u_я \leq A$ и $A=1$</p> <p>Качество процесса управления оценивается функционалом</p> $J = \int_{t_0}^{t_1} dt = t_1 - t_0$ <p>Билет 2</p> <p>Для модели объекта управления, движение которого задаётся уравнением</p> $\frac{d^2 x}{dt^2} = u$ <p>Функционал имеет вид</p> $I = \frac{1}{2} \int_0^2 u^2(t) dt + \frac{1}{2} [x_1^2(2) + x_2^2(2)] \rightarrow \min$ <p>Найти оптимальное управление $u^*(t, x)$</p> |

5.4. Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины/модуля:

| Форма промежуточной аттестации | Критерии оценивания | Шкалы оценивания | |
|-----------------------------------|--|----------------------|----------------------|
| Наименование оценочного средства | | 100-балльная система | Пятибалльная система |
| Экзамен в устной форме по билетам | <p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – демонстрирует знания отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные; – свободно владеет научными понятиями, ведет диалог и вступает в научную дискуссию; – способен к интеграции знаний по определенной теме, структурированию ответа, к анализу положений существующих теорий, научных школ, направлений по вопросу билета; – логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете; – свободно выполняет практические задания повышенной сложности, предусмотренные программой, демонстрирует системную работу с основной и дополнительной литературой. <p>Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики.</p> | | 5 |
| | <p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу; – недостаточно раскрыта проблема по заданию билета; – недостаточно логично построено изложение вопроса; – успешно выполняет предусмотренные в программе практические задания средней сложности, активно работает с основной литературой, – демонстрирует, в целом, системный подход к решению практических задач, к самостоятельному пополнению и обновлению | | 4 |

| Форма промежуточной аттестации | Критерии оценивания | Шкалы оценивания | |
|----------------------------------|---|----------------------|----------------------|
| Наименование оценочного средства | | 100-балльная система | Пятибалльная система |
| | <p>знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.</p> <p>В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы.</p> | | |
| | <p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки; – не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала, представления о межпредметных связях слабые; – справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допускает погрешности и ошибки при теоретических ответах и в ходе практической работы. <p>Содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы билета, ответ носит репродуктивный характер. Неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.</p> | | 3 |
| | <p>Обучающийся, обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий.</p> <p>На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.</p> | | 2 |
| ... | ... | ... | ... |

5.5. Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

| Форма контроля | 100-балльная система | Пятибалльная система |
|---|----------------------|--|
| Текущий контроль: | | |
| - Индивидуальные задания в виде отчетов | | 2 – 5 |
| - решение задач в аудитории | | 2 – 5 |
| Промежуточная аттестация (экзамен) | | отлично хорошо |
| Итого за семестр экзамен | | удовлетворительно неудовлетворительно |

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- проблемная лекция;
- проектная деятельность;
- групповые дискуссии;
- преподавание дисциплины на основе результатов научных исследований
- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
- дистанционные образовательные технологии;
- использование на лекционных занятиях видеоматериалов и наглядных пособий;

...

7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении практических занятий, связанных с будущей профессиональной деятельностью, а также в занятиях лекционного типа, поскольку они предусматривают передачу учебной информации обучающимся, которая необходима для последующего выполнения практической работы.

8. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.

Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов:

Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ /МОДУЛЯ

Характеристика материально-технического обеспечения дисциплины соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

| Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п. | Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п. |
|--|---|
| 119071, г. Москва, Малая Калужская улица, дом 1, ауд.1808 | |
| аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, по практической подготовке, групповых и индивидуальных консультаций | комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук; – проектор, – экран |
| <i>и т.д.</i> | ... |
| Помещения для самостоятельной работы обучающихся | Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся |
| читальный зал библиотеки | – компьютерная техника; подключение к сети «Интернет» |

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины при обучении с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

| Необходимое оборудование | Параметры | Технические требования |
|---------------------------------|------------------|-------------------------------|
|---------------------------------|------------------|-------------------------------|

| | | |
|--|---------------------------------|---|
| Персональный компьютер/ ноутбук/планшет, камера, микрофон, динамики, доступ в сеть Интернет | Веб-браузер | Версия программного обеспечения не ниже: Chrome 72, Opera 59, Firefox 66, Edge 79, Яндекс. Браузер 19.3 |
| | Операционная система | Версия программного обеспечения не ниже: Windows 7, macOS 10.12 «Sierra», Linux |
| | Веб-камера | 640x480, 15 кадров/с |
| | Микрофон | любой |
| | Динамики (колонки или наушники) | любые |
| | Сеть (интернет) | Постоянная скорость не менее 192 кБит/с |

Технологическое обеспечение реализации программы осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/УЧЕБНОГО МОДУЛЯ

| № п/п | Автор(ы) | Наименование издания | Вид издания (учебник, УП, МП и др.) | Издательство | Год издания | Адрес сайта ЭБС или электронного ресурса (заполняется для изданий в электронном виде) | Количество экземпляров в библиотеке Университета |
|---|---|---|-------------------------------------|---|-------------|---|--|
| 10.1 Основная литература, в том числе электронные издания | | | | | | | |
| 1 | Матвеев А.С. | Введение в математическую теорию оптимального управления | Учебник | Санкт-Петербургский государственный университет | 2018 | https://znanium.com/read?id=373761 | |
| 2 | А. Б. Козлов [и др.] | Основы управления и технические средства автоматизации текстильных производств: учеб. пособие для вузов. Кн. 1. Основы управления технологическими процессами текстильных производств | учебное пособие | МГТУ им. А.Н. Косыгина | 2009 | | 504 |
| 10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания | | | | | | | |
| 1 | Крамаров С.О., Смирнов Ю.А., Соколов С.В., Таран В.Н. | Системные методы анализа и синтеза интеллектуально-адаптивного управления. | монография | РИОР | 2021 | https://znanium.com/read?id=375409 | |
| 2 | Румянцев Ю.Д. [и др.] | Анализ, исследование и моделирование элементов и систем автоматического управления в программе MATLAB | учебное пособие | РИО МГТУ им. Косыгина | 2011 | | 5 |

| | | | | | | | |
|---|---|---------------------------------------|-----------------|-------------------|-------|---|---|
| 3 | Сдвижков О.А. | Практикум по методам оптимизации | учебное пособие | Вузовский учебник | 2020 | https://znanium.com/read?id=355753 | |
| 4 | Э. Б. Ли, Л. Маркус. - Пер .с англ.Л.Л.Леонтьевой | Основы теории оптимального управления | учебное пособие | М. : Наука, | 1972. | | 2 |
| 10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины (модуля) авторов РГУ им. А. Н. Косыгина) | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |

11. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

11.1. Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

| № пп | Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы |
|---|--|
| 1. | ЭБС «Лань» http://www.e.lanbook.com/ |
| 2. | «Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» http://znanium.com/ |
| 3. | Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/ |
| 4. | ЭБС «ИВИС» http://dlib.eastview.com/ |
| Профессиональные базы данных, информационные справочные системы | |
| 1. | Scopus https://www.scopus.com (международная универсальная реферативная база данных, индексирующая более 21 тыс. наименований научно-технических, гуманитарных и медицинских журналов, материалов конференций примерно 5000 международных издательств); |
| 2. | Scopus http://www.Scopus.com/ |
| 3. | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU https://elibrary.ru (крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования); |
| 4. | Отраслевой портал по упаковке, оборудованию и материалам: http://www.unipack.ru... |
| 5. | Журнал «Пластикс» http://www.plastics.ru |
| 6. | Журнал «Международные новости мира пластмасс» http://www.plasticnews.ru |
| 7. | База данных в мире Academic Search Complete - обширная полнотекстовая научно-исследовательская. Содержит полные тексты тысяч рецензируемых научных журналов по химии, машиностроению, физике, биологии. http://search.ebscohost.com |
| 8. | Журнал «Тара и упаковка»: http://www.magpack.ru |

11.2. Перечень программного обеспечения

| №п/п | Программное обеспечение | Реквизиты подтверждающего документа/ Свободно распространяемое |
|------|---|--|
| 1. | Windows 10 Pro, MS Office 2019 | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
| 2. | PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
| 3. | V-Ray для 3Ds Max | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
| 4. | ... | |
| 5. | ... | ... |

**ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ
ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ**

В рабочую программу учебной дисциплины/модуля внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

| № пп | год обновления РПД | характер изменений/обновлений с указанием раздела | номер протокола и дата заседания кафедры |
|-------------|-----------------------------------|--|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |