

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 11.01.2024 12:38:28
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 информационных технологий и цифровой трансформации
Кафедра прикладной математики и программирования

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Прикладные задачи управления

Уровень образования	бакалавриат
Направление подготовки/Специальность	01.03.02 Прикладная математика и информатика
Направленность (профиль)/Специализация	Математические методы и технологии цифрового моделирования и искусственного интеллекта
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	4 года
Форма обучения	очная

Рабочая программа учебной дисциплины «Прикладные задачи управления» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 6 от 14.02.2023 г.

Разработчик рабочей программы учебной дисциплины:

1. Профессор А.А. Солодов

Заведующий кафедрой: О.П. Новиков

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Прикладные задачи управления» изучается в восьмом семестре.
Курсовая работа – не предусмотрена.

1.1. Форма промежуточной аттестации:

Седьмой семестр - экзамен

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина относится к обязательной части программы.

Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам:

- Математический анализ. Дифференциальное исчисление;
- Математический анализ. Интегральное исчисление и теория рядов;
- Математический анализ. Теория поля и кратные интегралы;
- Дополнительные главы математического анализа;
- Дифференциальные уравнения;

Результаты обучения по учебной дисциплине используются при прохождении следующих практик:

- Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
- Производственная практика (Преддипломная практика)

2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Целью освоения дисциплины «Прикладные задачи управления» является:

- изучение понятий, используемых в теории динамических систем автоматического управления;
- формирование навыков научно-теоретического подхода к решению задач профессиональной направленности и практического их использования в дальнейшей профессиональной деятельности;
- формирование у обучающихся компетенций, установленных образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО по данной дисциплине.

Результатом обучения по дисциплине является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенций и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения 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
ПК-1 Способен формировать новые направления научных исследований и опытно-	ИД-ПК-1.1 Анализ существующих математических методов для формирования новых научно-исследовательских разработок	Умеет анализировать существующие математические методы для формирования новых научно-исследовательских разработок, – Применяет методы представления и

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
конструкторских разработок	ИД-ПК-1.2 Использование математических методов для обработки и анализа результатов научной деятельности ИД-ПК-2.3 Применение и реализация математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах ИД-ПК-4.1 Анализ информационных моделей различных явлений и процессов, выделение необходимых объектов предметной области	исследования систем управления в пространстве состояний для формулировки задач автоматического управления. – Выделяет взаимосвязи между отдельными задачами, используемыми для достижения поставленной цели. Умеет применять и реализовывать математически сложные алгоритмы в современных программных комплексах – Владеет методами анализа информационных моделей различных явлений и процессов, – Умеет оценить отклонения достигнутых результатов от запланированных и соответственно корректировать способы достижения результатов; – Владеет методами представления полученных результатов заказчику; – Знает принципы и приемы постановки задач оптимального управления, – Может поставить и решить задачу описания системы автоматического управления в пространстве состояний, – Может сформулировать адекватны критерий качества автоматического управления

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины/модуля по учебному плану составляет:

по очной форме обучения –	4	з.е.	144	час.
по очно-заочной форме обучения –		з.е.		час.
по заочной форме обучения –		з.е.		час.

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

Структура и объем дисциплины								
Объем дисциплины по семестрам	ом	еж	уто	чн	ой	все го, час	Контактная аудиторная работа, час	Самостоятельная работа обучающегося, час

			лекции, час	практические занятия, час	лабораторные занятия, час	практическая подготовка, час	<i>курсовая работа/ курсовой проект</i>	самостоятельная работа обучающегося, час	промежуточная аттестация, час
7семестр	экзамен	144	22	44				51	27
	Всего:	144	22	44				51	27

3.2. Структура учебной дисциплины/модуля 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, 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		
Седьмой семестр							
ПК-1	Раздел I. Метод уравнений состояния.	8	16	x	x	20	
ИД-ПК-1.1	Тема 1.1. Метод уравнений состояния динамических систем.	4				4	Формы текущего контроля по разделу I: устный опрос.
ИД-ПК-1.2	Общее понятие оптимальности решений.						
ИД-ПК-2.3	Тема 1.2. Общая постановка задачи оптимизации. Критерии оптимизации.	4				4	
ИД-ПК-4.1	Практическое занятие №1.1. Составление уравнений состояния простейших динамических систем.		6			4	
	Практическое занятие №1.2. Приведение уравнений состояния к каноническому виду.		6			4	
	Практическое занятие №2.1. Разработка критериев оптимизации систем второго порядка.		4			4	
	Раздел II. Классические методы оптимизации.	4	6			10	Формы текущего контроля по разделу I: устный опрос.
	Тема 2.1 Метод оптимизации без ограничений на управление. Классический метод Лагранжа-Эйлера.	4				4	
	Практическое занятие № 2.1. Решение задач оптимального управления системой второго порядка методом уравнений Эйлера.		6			6	
	Раздел III. Метод максимума Понтрягина.	4	14			12	Формы текущего контроля по разделу I: устный опрос
	Тема 3.1. Задача оптимизации с ограничениями на управление. Метод максимума Понтрягина.	2				4	
	Тема 3.2. Геометрическая интерпретация метода Понтрягина, его связь с уравнениями Эйлера.	2				4	
	Практическое занятие №3.1. Оптимизация систем второго порядка с ограничениями на управление методом Понтрягина.		6		4	2	

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, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/ индивидуальные задания, час	Практическая подготовка, час		
	Практическое занятие №3.2. Теорема об n интервалах.		8			2	Формы текущего контроля по разделу IV: устный опрос.
	Раздел IV. Метод динамического программирования Беллмана.	6	15			9	
ПК-1 ИД-ПК-1.1 ИД-ПК-1.2 ИД-ПК-2.3 ИД-ПК-4.1	Тема 4.1. Уравнение Беллмана для непрерывной системы с минимальным временем управления. Общее уравнение Беллмана для непрерывной системы.	6				4	
	Практическое занятие №4.1. Применение уравнения Беллмана для системы второго порядка при минимальном времени управления.		6			5	
	Практическое занятие №4.2. Принцип соответствия различных форм уравнения Беллмана.		9				
	Экзамен	x	x	x	x	x	
	ИТОГО за первый семестр	22	44			51	
	ИТОГО за весь период	22	44			51	

3.3. Краткое содержание учебной дисциплины

4. пп	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
Раздел I	Метод уравнений состояния	
Тема 1.1	Метод уравнений состояния динамических систем. Общее понятие оптимальности решений.	Формулировка понятия состояния системы автоматического управления и пространства состояний. Метрика пространства состояний. Понятие изображающей точки и ее движение в пространстве состояний. Общая формулировка управления и оптимального управления в пространстве состояний. Уравнение движения линейной системы второго порядка.
Тема 1.2	Общая постановка задачи оптимизации. Критерии оптимизации.	Постановка задачи оптимального управления: Уравнения движения системы Показатель качества управления. Формулировка различных критериев оптимального управления. Ограничения в задаче управления Начальные и граничные условия.
Раздел II	Классические методы оптимизации	
Тема 2.1	Метод оптимизации без ограничений на управление. Классический метод Лагранжа-Эйлера.	Формулировка оптимизации управления системой методами вариационного исчисления. Ограничения метода, преимущества метода. Оптимизация систем управления второго порядка.
Раздел III	Метод максимума Понтрягина	
Тема 3.1.	Задача оптимизации с ограничениями на управление. Метод максимума Понтрягина.	Формулировка принципа максимума Понтрягина в задачах оптимизации. Общая методика применения метода максимума. Теорема об n интервалах Методы задания начальных условий для функций ψ_i .
Тема 3.2.	Геометрическая интерпретация метода Понтрягина, его связь с	Понятие изоповерхности для показателя качества управления, связь градиента к изоповерхности с принципом максимума. Вывод уравнений Лагранжа-

	уравнениями Эйлера.	Эйлера на основании принципа максимума
Раздел IV	Метод динамического программирования Беллмана	
Тема 4.1	Уравнение Беллмана для непрерывной системы с минимальным временем управления. Общее уравнение Беллмана для непрерывной системы.	Принцип последовательной оптимизации в задаче оптимального управления. Вывод уравнения Беллмана для непрерывной системы с минимальным временем управления. Вывод общего уравнения Беллмана для непрерывной системы. Доказательство принципа максимума Понтрягина.

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 к лекциям, практическим занятиям, зачетам;
- изучение учебных пособий;
- изучение тем, не выносимых на лекции и практические занятия самостоятельно;
- написание тематических докладов, рефератов на проблемные темы;
- изучение теоретического и практического материала по рекомендованным источникам;
- подготовка к промежуточной аттестации в течение семестра;

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

- проведение индивидуальных и групповых консультаций по отдельным темам/разделам дисциплины;
- проведение консультаций перед экзаменом.

3.5. Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

При реализации программы учебной дисциплины электронное обучение и дистанционные образовательные технологии не применяются.

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 компетенций	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		
			универсальных компетенции(-й)	обще профессиональной(-ых) компетенций	профессиональной(-ых) компетенции(-й)
			ПК-1	ИД-ПК-1.1 ИД-ПК-1.2 ИД-ПК-2.3 ИД-ПК-4.1	
высокий	85 – 100	отлично/ зачтено (отлично)/ зачтено	Обучающийся: – анализирует и систематизирует изученный материал с обоснованием актуальности его использования в своей предметной области; – применяет методы анализа и синтеза практических проблем, способы прогнозирования и оценки событий и явлений, умеет решать практические задачи вне стандартных ситуаций с учетом особенностей	Обучающийся: – исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет связывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения; – показывает творческие способности в понимании,	

			<p>деловой и общей культуры различных социальных групп;</p> <ul style="list-style-type: none"> – демонстрирует системный подход при решении проблемных ситуаций в том числе, при социальном и профессиональном взаимодействии; – показывает четкие системные знания и представления по дисциплине; <p>дает развернутые, полные и верные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные</p>	<p>изложении и практическом использовании методов систем управления;</p> <ul style="list-style-type: none"> – дополняет теоретическую информацию сведениями исследовательского характера; – свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе; – дает развернутые, исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные. 	
повышенный	65 – 84	хорошо/ зачтено (хорошо)/ зачтено	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – обоснованно излагает, анализирует и систематизирует изученный материал, что предполагает комплексный характер анализа проблемы; – выделяет междисциплинарные связи, распознает и выделяет элементы в системе знаний, применяет их к анализу практики; – правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами; – ответ отражает полное знание материала, с незначительными пробелами, 	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – достаточно подробно, грамотно и по существу излагает изученный материал, приводит и раскрывает в тезисной форме основные понятия; – анализирует и решает поставленные задачи среднего уровня сложности с незначительными пробелами; – допускает единичные негрубые ошибки; – достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе; – ответ отражает знание теоретического и практического материала, не допуская существенных неточностей. 	

			допускает единичные негрубые ошибки.		
базовый	41 – 64	удовлетворительно/ зачтено (удовлетворительно)/ зачтено	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами; – с трудом выстраивает социальное профессиональное и межкультурное взаимодействие; – анализирует культурные события окружающей действительности, но не способен выработать стратегию действий для решения проблемных ситуаций; <p>-ответ отражает в целом сформированные, но содержащие незначительные пробелы знания, допускаются грубые ошибки.</p>	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП; – с затруднениями прослеживает логику предмета, опираясь на нечёткие представления; – демонстрирует фрагментарные знания основной учебной литературы по дисциплине; – ответ отражает знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю обучения. 	
низкий	0 – 40	неудовлетворительно/ не зачтено	<p>Обучающийся:</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 серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами; – не способен проанализировать поставленную задачу и решить её; – выполняет задания только по образцу и под руководством преподавателя; – 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 «Методы оптимизации 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	Решение задач по теме 1. Метод уравнений состояния.	<p>Сформулировать задачу управления в пространстве состояний по переводу системы из точки в область пространства состояний.</p> <p>Записать уравнение движения в пространстве состояний тока в цепи с сопротивлением и индуктивностью.</p> <p>Изобразить фазовую траекторию для незатухающего процесса системы второго порядка.</p> <p>Записать уравнение движения в пространстве состояний тока в цепи с сопротивлением и индуктивностью.</p> <p>Изобразить фазовую траекторию для затухающего процесса системы второго порядка.</p>
	Решение задач по теме 2. Классические методы оптимизации.	<p>Разработать критерий и написать функционал качества для задачи оптимизации системы управления второго порядка по критерию максимального быстродействия.</p> <p>Разработать критерий и написать функционал качества для задачи оптимизации системы управления второго порядка по критерию минимальных затрат энергии.</p> <p>Доказать оптимальность кусочно-постоянного управления в задаче максимального быстродействия.</p> <p>Вывести закон управления для задачи максимального быстродействия в терминах переменных состояния.</p> <p>Изобразить траектории движения системы в пространстве (плоскости) состояний для задачи максимального быстродействия.</p>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
	<p>Решение задач по теме 3. Метод оптимизации с ограничениями на управление. Метод максимума Понтрягина.</p>	<p>Вывести уравнение для дополнительной переменной состояния в методе максимума для критерия максимального быстродействия.</p> <p>Вывести уравнение для дополнительной переменной состояния в методе максимума для критерия минимальных потерь на управление.</p> <p>Составить гамильтониан системы второго порядка для задачи отработки заданного угла поворота двигателя.</p> <p>Составить гамильтониан системы второго порядка для системы с двумя управлениями.</p> <p>Вывести уравнение для дополнительной переменной состояния в методе максимума для критерия минимальных потерь на управление.</p>
	<p>Решение задач по теме 3. Метод динамического программирования Беллмана.</p>	<p>Вывести уравнение для времени управления при произвольном управлении в задаче максимального быстродействия.</p> <p>Вывести уравнение для времени управления при оптимальном управлении в задаче максимального быстродействия.</p> <p>Составить функцию Беллмана для задачи максимального быстродействия.</p> <p>Составить функцию Беллмана для задачи минимального расхода энергии.</p> <p>Вывести уравнение Беллмана для системы второго порядка и критерия максимального быстродействия.</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 (заданий)	Обучающийся демонстрирует грамотное решение всех задач, использование правильных методов решения при незначительных вычислительных погрешностях (арифметических ошибках);	13 – 15 баллов	5
	Продемонстрировано использование правильных методов при решении задач при наличии существенных ошибок в 1-2 из них;	8 – 12 баллов	4
	Обучающийся использует верные методы решения, но правильные ответы в большинстве случаев (в том числе из-за арифметических ошибок) отсутствуют;	4 – 7 баллов	3
	Обучающимся использованы неверные методы решения, отсутствуют верные ответы.	0 – 3 баллов	2

5.3. Промежуточная аттестация:

Форма промежуточной аттестации	Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:
Экзамен в устной форме по билетам	<p>Билет 1: Вопрос 1. Общее понятие оптимальности. Критерии оптимизации. Вопрос 2. Порядок применения принципа максимума Понтрягина. Вопрос 3. Написать уравнение второго порядка движения материальной точки массой m под действием силы $u(t)$. Ввести в рассмотрение пространство состояний и написать уравнение в каноническом виде.</p> <p>Билет 2: Вопрос 1. Пространство состояний динамической системы. Вопрос 2. Порядок решения задач с применением принципа динамического программирования Беллмана Вопрос 3. Сформулировать задачу минимизации времени управления в системе второго порядка</p> <p>Билет 3: Вопрос 1. Ограничения классического метода оптимизации Вопрос 2. Типичные фазовые траектории системы управления второго порядка. Вопрос 3. Решение задачи оптимизации по быстродействию системы управления второго порядка $\frac{d^2x}{dt^2} = u(t)$ методом</p>

	<p>максимума Понtryгина.</p> <p>Билет 4:</p> <p>Вопрос 1. Общее понятие оптимальности. Критерии оптимизации.</p> <p>Вопрос 2. Порядок решения задач оптимизации методом множителей Лагранжа.</p> <p>Вопрос 3. Решение задачи оптимизации системы управления второго порядка $\frac{d^2}{dt^2} u=0$ за минимальное время управления.</p> <p>Билет 5:</p> <p>Вопрос 1. Общий метод оптимизации динамических систем с применением уравнения Эйлера-Лагранжа.</p> <p>Вопрос 2. Фазовая траектория затухающего движения системы второго порядка.</p> <p>Вопрос 3. Написать уравнение второго порядка движения материальной точки массой m под действием силы $u(t)$. Ввести в рассмотрение пространство состояний и написать уравнение в каноническом виде</p>
--	--

5.4. Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины:

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Наименование оценочного средства			
			4 65% - 84%
			3 41% - 64%
			2 40% и менее 40%
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; 		5

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	<p>– свободно выполняет практические задания повышенной сложности, предусмотренные программой, демонстрирует системную работу с основной и дополнительной литературой. Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики.</p>		
	<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 одному из вопросов 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 знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. <p>В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы.</p>		4
	<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, 		3

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	<p>рекомендованной программой, допускает погрешности и ошибки при теоретических ответах и в ходе практической работы. 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>		
	<p>Обучающийся, обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий. На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.</p>		2

5.5. Примерные темы курсовой работы/курсового проекта: не применимо.

5.6. Критерии, шкалы оценивания курсовой работы/курсового проекта: не применимо.

5.7. 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:		
- опрос	0 - 5 баллов	2 – 5 или зачтено/не зачтено
- контрольная работа	0 - 20 баллов	2 – 5 или зачтено/не зачтено
Промежуточная аттестация: по результатам контрольных работ, домашних заданий, устных опросов	0 - 30 баллов	отлично хорошо удовлетворительно
Итого за семестр Экзамен	0 - 100 баллов	неудовлетворительно зачтено не зачтено

Полученный совокупный результат конвертируется в пятибалльную систему оценок в соответствии с таблицей:

100-балльная система	пятибалльная система	
	зачет с оценкой/экзамен	зачет
85 – 100 баллов	отлично зачтено (отлично)	зачтено
65 – 84 баллов	хорошо зачтено (хорошо)	
41 – 64 баллов	удовлетворительно зачтено (удовлетворительно)	
0 – 40 баллов	неудовлетворительно	не зачтено

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- проблемная лекция;
- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
- использование на лекционных занятиях наглядных пособий;

7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Проводятся отдельные занятия лекционного типа, которые 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

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, Малый Калужский переулок, дом 2, строение 6	
<p>119071, г. Москва, ул. Малая Калужская, д.1. Аудитория №1518:- компьютерный класс для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;</p> <p>- помещение для самостоятельной работы, в том числе, научно- исследовательской, подготовки курсовых и выпускных квалификационных работ (в свободное от учебных занятия и профилактических работ время).</p>	<p>– Комплект учебной мебели, доска меловая, 8 персональных компьютеров с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду организации</p>
<p>119071, г. Москва, ул. Малая Калужская, д.1. Аудитория №1518:- компьютерный класс для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;</p> <p>- помещение для самостоятельной работы, в том числе, научно- исследовательской, подготовки курсовых и выпускных квалификационных работ (в свободное от учебных занятия и профилактических работ время).</p>	<p>Комплект учебной мебели, доска меловая, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации: экран на треноге, проектор, 7 персональных компьютеров с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду организации</p>
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся
<p>читальный зал библиотеки:</p>	<p>– компьютерная техника; подключение к сети «Интернет»</p>

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
1	2	3	4	5	6	7	8
10.1 Основная литература, в том числе электронные издания							
1	Канатников А.Н.	Методы оптимизации	учебное пособие	НИЦ Инфра-М.	2013	http://znanium.com/	
2	Петрова А.М.	Автоматическое управление	учебное пособие	Форум М.	2010	http://znanium.com/	
5.	Солодов А. А.	Методы оптимизации систем автоматического управления (электронное учебное пособие)	учебное пособие	РГУ им АН Косыгина	2020	http://biblio.mgudt.ru	
10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания							
1	Семенихина О.Н	Методы оптимальных решений:	учебник	НИЦ ИНФРА-М.	2016	http://znanium.com/	
9.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины (модуля) авторов РГУ им. А. Н. Косыгина)							
..							

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/
Профессиональные базы данных, информационные справочные системы	
1.	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/ – GenBank: база данных ДНК.
2.	https://www.uniprot.org/ – SwissProt: база данных белковых последовательностей.
3.	https://www.ensembl.org/index.html – Ensembl: геномная база данных.

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

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