

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ РОБОТОВ И АВТОМАТИЗАЦИИ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Рабочая программа дисциплины (модуля)

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕОРИИ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Направление и направленность (профиль)

15.03.06 Мехатроника и робототехника. Мехатроника и робототехника

Год набора на ОПОП

2024

Форма обучения

очная

Владивосток 2025

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Математические основы теории автоматического управления» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника (утв. приказом Минобрнауки России от 17.08.2020г. №1046) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 г. N245).

Составитель(и):

Кацурин А.А., кандидат технических наук, доцент, Кафедра интеллектуальных роботов и автоматизации производственных процессов, Katsurin.AA@vvsu.ru

Утверждена на заседании кафедры интеллектуальных роботов и автоматизации производственных процессов от «___»_____20__г. , протокол № _____

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Кузнецов П.А.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат	1576663924
Номер транзакции	0000000000F10D67
Владелец	Кузнецов П.А.

1 Цель, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Целью освоения дисциплины «Математические основы теории автоматического управления» является ознакомление студентов с основными способами и особенностями математического описания систем автоматического управления (САУ), составления их математических моделей, а также теоретическими основами различных методов анализа и синтеза линейных и нелинейных систем. Развить у них практические навыки решения типовых задач из соответствующих специальных разделов высшей математики.

Задачи освоения дисциплины:

- изучить виды и способы составления математических моделей непрерывных САУ с сосредоточенными параметрами;
- овладеть математическим аппаратом матричного исчисления и линейной алгебры, ознакомиться с использованием компактной матричной (векторной) формы записи дифференциальных уравнений, особенно в случае исследования многомерных САУ;
- изучить основные разделы теории дифференциальных уравнений, понимать ряд специальных вопросов, касающихся определения условий, при которых имеется единственное решение систем уравнений, определения зависимости решений от начальных условий и параметров, способов решения нелинейных дифференциальных уравнений и др.;
- изучить основы теории функции комплексного переменного и теории рядов Фурье, необходимые для восприятия частотных методов исследования САУ;
- овладеть операционным исчислением и уметь использовать его методы при интегрировании дифференциальных уравнений и определении процессов в САУ.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю), являются знания, умения, навыки. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины (модуля)

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине		
			Код результата	Формулировка результата	
15.03.06 «Мехатроника и робототехника» (Б-МР)	ОПК-11 : Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматизации,	ОПК-11.1к : Знает методы и средства проведения расчета при проектировании мехатронных и робототехнических систем	РД1	Знание	видов и способов составления математических моделей непрерывных САУ с сосредоточенными параметрами
		ОПК-11.2к : Применяет основные методы и средства расчета при проектировании мехатронных и робототехнических систем	РД2	Умение	пользоваться математическим аппаратом матричного исчисления и линейной алгебры, компактной матричной (векторной) формы записи дифференциальных уравнений
			РД3	Навык	владения операционным исчислением и умение использовать его методы при интегрировании

измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем				дифференциальных уравнений и определении процессов в САУ
--	--	--	--	--

В процессе освоения дисциплины решаются задачи воспитания гармонично развитой, патриотичной и социально ответственной личности на основе традиционных российских духовно-нравственных и культурно-исторических ценностей, представленные в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Целевые ориентиры воспитания

Воспитательные задачи	Формирование ценностей	Целевые ориентиры
Формирование гражданской позиции и патриотизма		
Воспитание уважения к истории и культуре России	Права и свободы человека	Культурная идентичность
Формирование духовно-нравственных ценностей		
Воспитание чувства долга и ответственности перед семьей и обществом	Высокие нравственные идеалы	Доброжелательность и открытость
Формирование научного мировоззрения и культуры мышления		
Развитие познавательного интереса и стремления к знаниям	Созидательный труд	Настойчивость и упорство в достижении цели
Формирование коммуникативных навыков и культуры общения		
Воспитание культуры диалога и уважения к мнению других людей	Справедливость	Доброжелательность и открытость

2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Математические основы теории автоматического управления» входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана и проводится в 6 семестре.

Входными требованиями, необходимыми для освоения дисциплины, является наличие у обучающихся компетенций, сформированных при изучении дисциплин «Информатика», «Математический анализ», «Дискретная математика», «Физика». На данную дисциплину опираются дисциплины «Теория автоматического управления», «Оптимальные системы управления», «Роботы и робототехнические системы».

3. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины

Название ОПОП ВО	Форма обучения	Часть УП	Семестр (ОФО) или курс (ЗФО, ОЗФО)	Трудоемкость (З.Е.)	Объем контактной работы (час)					СРС	Форма аттестации	
					Всего	Аудиторная			Внеаудиторная			
						лек.	прак.	лаб.	ПА			КСР
15.03.06 Мехатроника и робототехника	ОФО	Б1.Б	5	3	55	36	18	0	1	0	53	Э

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Структура дисциплины (модуля) для ОФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ОФО

№	Название темы	Код результата обучения	Кол-во часов, отведенное на				Форма текущего контроля
			Лек	Практ	Лаб	СРС	
1	Числовые и функциональные матрицы, определители и системы линейных алгебраических уравнений.	РД1, РД2	6	3	0	8	
2	Элементы линейной алгебры	РД1, РД2	6	3	0	9	
3	Общие вопросы теории дифференциальных уравнений	РД2, РД3	6	3	0	9	
4	Линейные дифференциальные уравнения и их системы	РД2, РД3	6	3	0	9	
5	Теория функций комплексной переменной	РД1, РД2, РД3	6	3	0	9	
6	Преобразование Лапласа и операционное исчисление	РД1, РД2, РД3	6	3	0	9	
Итого по таблице			36	18	0	53	

4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ОФО

Тема 1 Числовые и функциональные матрицы, определители и системы линейных алгебраических уравнений.

Содержание темы: Определение и свойства числовых матриц, алгебраические операции над матрицами. Определители и их свойства, способы вычисления определителей. Ранг матрицы, обратная матрица и ее свойства. Определение функциональной матрицы, дифференцирование и интегрирование функциональных матриц. Векторная запись дифференциальных уравнений. Определение, свойства и канонический вид $n \times n$ -матриц. Элементарные матрицы и элементарные преобразования.

Блочные матрицы. Основные понятия, определения и методы решения систем линейных уравнений. Метод Гаусса. Система n линейных уравнений с n неизвестными. Однородная и неоднородная система. Правило Крамера. Теорема Кронекера-Капелли.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: .

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: .

Тема 2 Элементы линейной алгебры.

Содержание темы: Определение и свойства линейного пространства, подпространство и линейное многообразие. Линейная зависимость векторов и базис линейного пространства. Линейные преобразования линейного пространства и их свойства. Собственные векторы и значения линейного преобразования. Подобная матрица и приведение матриц к диагональному виду. Каноническая форма Жордана. Евклидово и унитарное пространства. Определение и свойства скалярного произведения векторов. Симметричные и ортогональные преобразования. Теория квадратичных форм. Критерий Сильвестра.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: .

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: .

Тема 3 Общие вопросы теории дифференциальных уравнений.

Содержание темы: Определение дифференциального уравнения и его решения. Геометрическая интерпретация решения. Нормальная система дифференциальных уравнений. Задача Коши. Теоремы существования и единственности решения для одного дифференциального уравнения и нормальной системы дифференциальных уравнений. Теорема о непрерывной зависимости решения системы дифференциальных уравнений от начальных условий и параметров для теории автоматического управления.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: .

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: .

Тема 4 Линейные дифференциальные уравнения и их системы.

Содержание темы: Общее решение линейной однородной системы. Определитель Вронского и формула Лиувилля. Понижение порядка линейной однородной системы. Линейная неоднородная система дифференциальных уравнений. Метод вариации произвольных постоянных. Линейное дифференциальное уравнение n -го порядка и его связь с системой n дифференциальных уравнений. Общее решение линейной однородной системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Способы нахождения частного решения неоднородной системы. Общее решение линейного дифференциального уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами. Операторная форма записи линейных дифференциальных уравнений и систем.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: .

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: .

Тема 5 Теория функций комплексной переменной.

Содержание темы: Понятие комплексного числа. Алгебраические операции над комплексными числами. Определение функции комплексной переменной. Действительная и мнимая части функции комплексной переменной. Основные элементарные функции. Предел, непрерывность и производная функции комплексной переменной. Аналитические функции.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: .

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: .

Тема 6 Преобразование Лапласа и операционное исчисление.

Содержание темы: Определение и свойства преобразования Лапласа. Оригиналы и изображения. Изображения основных функций. Восстановление оригинала по изображению элементарным методом. Формула обращения Меллина. Теоремы разложения. Операторный метод решения линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Особенности применения операторного метода для решения систем уравнений с постоянными коэффициентами. Влияние начальных условий на процесс решения дифференциального уравнения операторным методом.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: .

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: .

5 Методические указания для обучающихся по изучению и реализации дисциплины (модуля)

5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины и по обеспечению самостоятельной работы

Успешное освоение дисциплины предполагает активную работу студентов на всех занятиях аудиторной формы, выполнение аттестационных мероприятий, эффективную самостоятельную работу. В процессе изучения дисциплины студенту необходимо ориентироваться на самостоятельную подготовку к практическим занятиям, выполнение заданий, самостоятельное изучение некоторых разделов курса.

Практические задания выполняются студентами как аудиторно, так и самостоятельно. В начале занятия преподаватель информирует студентов о требованиях и дает рекомендации по выполнению каждой практической работы.

Работа над практическими заданиями включает: качество проделанных практических работ, посещаемость занятий, результаты самостоятельной работы по выполнению практических заданий.

Подготовке студента к выполнению работ на практическом занятии должно предшествовать изучение литературы, приведенной в списке основной и дополнительной литературы рабочей программы учебной дисциплины. При этом, желательно, чтобы студенты проводили анализ полученной дополнительной информации, анализировали существенные дополнения и ставили вопросы. В процессе самостоятельной подготовки используются электронные базы данных и различные электронные ресурсы. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Темы практических заданий, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в ФОС к дисциплине.

Текущий контроль проводится:

- по результатам работы студентов на практических занятиях и самостоятельной работы по выполнению практических заданий. Критерием оценки является полнота выполнения практических работ, выполнение их в точном соответствии с постановкой и творческий подход к решению проблем.

Изучение дисциплины завершается экзаменом.

Экзамен по дисциплине в 5 семестре является суммой баллов, набранных за устные ответы, выполненные практические и лабораторные работы в течение семестра.

5.2 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю) созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Ким, Д. П. Теория автоматического управления : учебник и практикум для вузов / Д. П. Ким. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 309 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-21250-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/569369> (дата обращения: 19.01.2026).

2. Сеславин, А. И. Теория автоматического управления. Линейные, непрерывные системы : учебник / А.И. Сеславин. — Москва : ИНФРА-М, 2026. — 314 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/1014654. - ISBN 978-5-16-021016-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2210897> (Дата обращения - 22.01.2026)

3. Ягодкина, Т. В. Теория автоматического управления : учебник и практикум для вузов / Т. В. Ягодкина, В. М. Беседин. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 461 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19566-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/556659> (дата обращения: 19.01.2026).

7.2 Дополнительная литература

1. Аббасова Т. С., Аббасов Э. М. Теория автоматического управления : Учебники и учебные пособия для вузов [Электронный ресурс] - Москва|Берлин : Директ-Медиа , 2020 - 62 - Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=594520

2. Зиссер, Я. О. Теория автоматического управления: практикум : учебное пособие / Я. О. Зиссер, Е. В. Файман. — Хабаровск : ДВГУПС, 2023. — 74 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/433559> (дата обращения: 20.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):

1. Образовательная платформа "ЮРАЙТ"
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - Режим доступа: <https://biblioclub.ru/>
3. Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM"
4. Электронно-библиотечная система "ЛАНЬ"
5. Open Academic Journals Index (ОАИ). Профессиональная база данных - Режим доступа: <http://oaji.net/>
6. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: <https://www.prlib.ru/>
7. Информационно-справочная система "Консультант Плюс" - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

Основное оборудование:

- Мультимедийный проектор №3 Casio XJ-M146
- Облачный монитор LG Electronics черный +клавиатура+мышь
- Принтер HP LaserJet P1018
- Принтер HP LaserJet P1505
- Шкаф настенный 19", 6U,312x600x400,со стеклянной дверью

Программное обеспечение:

- Adobe Acrobat X Pro
- Microsoft Office Professional Plus 2019 Russian

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ РОБОТОВ И АВТОМАТИЗАЦИИ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Фонд оценочных средств
для проведения текущего контроля
и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕОРИИ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Направление и направленность (профиль)
15.03.06 Мехатроника и робототехника. Мехатроника и робототехника

Год набора на ОПОП
2024

Форма обучения
очная

Владивосток 2025

1 Перечень формируемых компетенций

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции и	Код и формулировка индикатора достижения компетенции
15.03.06 «Мехатроника и робототехника» (Б-МР)	ОПК-11 : Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматизации, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем	ОПК-11.1к : Знает методы и средства проведения расчета при проектировании мехатронных и робототехнических систем
		ОПК-11.2к : Применяет основные методы и средства расчета при проектировании мехатронных и робототехнических систем

Компетенция считается сформированной на данном этапе в случае, если полученные результаты обучения по дисциплине оценены положительно (диапазон критериев оценивания результатов обучения «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). В случае отсутствия положительной оценки компетенция на данном этапе считается несформированной.

2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения

Компетенция ОПК-11 «Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматизации, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем»

Таблица 2.1 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Код	Тип	Результат	
ОПК-11.1к : Знает методы и средства проведения расчета при проектировании мехатронных и робототехнических систем	РД 1	Знание	видов и способов составления математических моделей непрерывных САУ с сосредоточенными параметрами	перечисляет виды и способы составления математических моделей непрерывных САУ
ОПК-11.2к : Применяет основные методы и средства расчета при проектировании мехатронных и робототехнических систем	РД 2	Умение	пользоваться математическим аппаратом матричного исчисления и линейной алгебры, компактной матричной (векторной) формы записи дифференциальных уравнений	демонстрирует способность пользоваться математическим аппаратом матричного исчисления и линейной алгебры, компактной матричной (векторной) формы записи дифференциальных уравнений

	РД 3	На вы к	владения операционным исчислением и умение использовать его методы при интегрировании дифференциальных уравнений и определении процессов в САУ	владеет операционным исчислением и умеет использовать его методы при интегрировании дифференциальных уравнений и определении процессов в САУ
--	---------	---------------	--	--

Таблица заполняется в соответствии с разделом 1 Рабочей программы дисциплины (модуля).

3 Перечень оценочных средств

Таблица 3 – Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Контролируемые планируемые результаты обучения	Контролируемые темы дисциплины	Наименование оценочного средства и представление его в ФОС				
		Текущий контроль	Промежуточная аттестация			
Очная форма обучения						
РД1	Знание : видов и способов составления математических моделей непрерывных САУ с сосредоточенными параметрами	1.1. Числовые и функциональные матрицы, определители и системы линейных алгебраических уравнений.	Опрос	Экзамен в устной форме		
			Практическая работа	Экзамен в устной форме		
		1.2. Элементы линейной алгебры	Опрос	Экзамен в устной форме		
			Практическая работа	Экзамен в устной форме		
		1.5. Теория функций комплексной переменной	Опрос	Экзамен в устной форме		
			Практическая работа	Экзамен в устной форме		
		1.6. Преобразование Лапласа и операционное исчисление	Опрос	Экзамен в устной форме		
			Практическая работа	Экзамен в устной форме		
		РД2	Умение : пользоваться математическим аппаратом матричного исчисления и линейной алгебры, компактной матричной (векторной) формы записи и дифференциальных уравнений	1.1. Числовые и функциональные матрицы, определители и системы линейных алгебраических уравнений.	Опрос	Экзамен в устной форме
					Практическая работа	Экзамен в устной форме
				1.2. Элементы линейной алгебры	Опрос	Экзамен в устной форме
					Практическая работа	Экзамен в устной форме
1.3. Общие вопросы теории дифференциальных уравнений	Опрос			Экзамен в устной форме		
	Практическая работа			Экзамен в устной форме		
	Опрос			Экзамен в устной форме		

		1.4. Линейные дифференциальные уравнения и их системы	Практическая работа	Экзамен в устной форме
		1.5. Теория функций комплексной переменной	Опрос	Экзамен в устной форме
			Практическая работа	Экзамен в устной форме
		1.6. Преобразование Лапласа и операционное исчисление	Опрос	Экзамен в устной форме
			Практическая работа	Экзамен в устной форме
РДЗ	Навык : владения операционным исчислением и умение использовать его методы при интегрировании дифференциальных уравнений и определении процессов в САУ	1.3. Общие вопросы теории дифференциальных уравнений	Опрос	Экзамен в устной форме
			Практическая работа	Экзамен в устной форме
		1.4. Линейные дифференциальные уравнения и их системы	Опрос	Экзамен в устной форме
			Практическая работа	Экзамен в устной форме
		1.5. Теория функций комплексной переменной	Опрос	Экзамен в устной форме
			Практическая работа	Экзамен в устной форме
		1.6. Преобразование Лапласа и операционное исчисление	Опрос	Экзамен в устной форме
			Практическая работа	Экзамен в устной форме

4 Описание процедуры оценивания

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

Вид учебной деятельности	Оценочное средство			
	Устный опрос	Практические работы	Зачет	Итого
Практики	20	40		80
Самостоятельная работа	10	10		
Промежуточная аттестация			20	20
Итого за 5 семестр				100

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

Сумма баллов по дисциплине	Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенции
от 91 до 100	«зачтено» / «отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обладает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала

		, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
от 76 до 90	«зачтено» / «хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
от 61 до 75	«зачтено» / «удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
от 41 до 60	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.
от 0 до 40	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.

5 Примерные оценочные средства

5.1 Примеры заданий для выполнения практических работ

Занятие 1. Решение задач матричного исчисления и линейной алгебры

Выполнение алгебраических операций над матрицами, знакомство с основными методами вычисления определителей, решение системы линейных уравнений методом Гаусса и матричным методом. Нахождение собственных векторов и значений линейного преобразования, приведение матрицы к диагональному виду, вычисление скалярного произведения векторов и приведение квадратичной формы к каноническому виду.

Занятие 2. Методы решения дифференциальных уравнений и их систем.

Занятие выполняется по методу «развернутая беседа»

Решение и исследование различных типов линейных и нелинейных дифференциальных уравнений, и их систем. Нахождение общего решения линейной однородной системы дифференциальных уравнений, в том числе методом понижения ее порядка. Изучение метода вариации произвольных постоянных для нахождения частного решения неоднородной системы. Поиск способов решения линейных дифференциальных уравнений и систем с постоянными коэффициентами в зависимости от корней характеристического уравнения.

Занятие 3. Решение задач теории функций комплексной переменной и операционного исчисления.

Выполнение алгебраических операций с комплексными числами, выделение действительной и мнимой части функции комплексной переменной. Поиск изображения Лапласа для различных функций, восстановление оригинала по изображению элементарным методом, решение операторным методом линейные дифференциальные уравнения и их системы.

Краткие методические указания

Шкала оценки

Оценка	Баллы	Описание
5	63–80	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала. Обучающийся показал систематическое и глубокое знание технических приемов дисциплины, умение применять их на практике, способен свободно и правильно использовать изученные приемы. Все практические работы выполнены на отличном профессиональном уровне. Студент выполняет задания в отведенный срок. Выполняет требуемые работы на практических занятиях, а также завершает работу самостоятельно. Проводит самостоятельный поиск дополнительных источников. Работает с основной и дополнительной литературой.
4	43–62	Обучающийся показал полное знание теоретического материала, владение техническими приемами дисциплины, умение самостоятельно выполнять задания, способность свободно и правильно

		о использовать полученные навыки, но допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя. Способен к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. Студент выполняет работы на практических занятиях, а также завершает работу самостоятельно. Частично проводит самостоятельный поиск дополнительных источников. Работает с основной и дополнительной литературой.
3	33–42	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на недостаточном уровне, допускаются ошибки в выполнении практических работ, проявляется отсутствие отдельных знаний и умений. Допускает существенные ошибки при выполнении заданий, в выборе технических приемов дисциплины, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя. Владеет знанием основных разделов, необходимых для дальнейшего обучения, знаком с основной и рекомендованной литературой, рекомендованной программой. Студент не успевает выполнять задания в отведенный срок. Выполняет работы на практических занятиях, не завершает работу самостоятельно. Не проводит самостоятельный поиск дополнительных источников.
2	10–32	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков. Студент демонстрирует существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает грубые ошибки в основных понятиях дисциплины и при выполнении практических работ. Студент неудовлетворительно выполняет задания. Выполняет не все задания. Не работает самостоятельно.

5.2 Примерные темы для опроса

1. Числовые матрицы. Основные понятия и определения. Алгебраические операции над матрицами. Свойства числовых матриц.
2. Определители и их свойства.
3. Способы вычисления определителей.
4. Миноры и алгебраические дополнения. Ранг матрицы. Обратная матрица и ее свойства.
5. Функциональные матрицы. Дифференцирование и интегрирование функциональных матриц. Векторная запись дифференциальных уравнений.
6. Определение и свойства l -матриц. Элементарные матрицы и элементарные преобразования.
7. Канонический вид l -матрицы. Блочные матрицы.
8. Системы линейных уравнений. Основные понятия и определения. Метод Гаусса.
9. Система n линейных уравнений с n неизвестными. Однородная и неоднородная система. Правило Крамера. Теорема Кронекера-Капелли.
10. Определение и свойства линейного пространства. Подпространство и линейное многообразие.
11. Линейная зависимость векторов. Базис линейного пространства. Преобразование базиса.
12. Линейные преобразования линейного пространства. Основные понятия и определения. Свойства линейных преобразований.
13. Собственные векторы и значения линейного преобразования.
14. Подобная матрица. Приведение матриц к диагональному виду.
15. Каноническая форма Жордана.
16. Евклидовы и унитарные пространства. Основные понятия и определения. Определение и свойства скалярного произведения векторов.
17. Длина вектора и ортогональность векторов. Ортогональный и ортонормированный базис.
18. Норма вектора и матрицы. Неравенство Коши-Буняковского. Расстояние между векторами. Симметричные и ортогональные преобразования.
19. Определение и основные свойства квадратичной формы. Канонический вид квадратичной формы. Положительно определенные квадратичные формы. Критерий Сильвестра.

20. Понятие дифференциального уравнения. Геометрическая интерпретация решения. Нормальная система дифференциальных уравнений. Задача Коши.
21. Теорема существования и единственности решения для одного дифференциального уравнения и нормальной системы дифференциальных уравнений.
22. Теоремы о непрерывной зависимости решения системы дифференциальных уравнений от начальных условий и параметров.
23. Линейная система дифференциальных уравнений. Общее решение линейной однородной системы. Определитель Вронского. Формула Лиувилля. Понижение порядка линейной однородной системы.
24. Линейная неоднородная система дифференциальных уравнений. Метод вариации произвольных постоянных.
25. Линейное дифференциальное уравнение n -го порядка и его связь с системой n дифференциальных уравнений. Определитель Вронского и формула Лиувилля для линейного однородного уравнения.
26. Линейное неоднородное дифференциальное уравнение n -го порядка. Метод вариации произвольных постоянных.
27. Линейная однородная система дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Общее решение.
28. Линейная неоднородная система дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Способы нахождения частного решения неоднородной системы.
29. Линейное дифференциальное уравнение n -го порядка с постоянными коэффициентами. Общее решение однородного уравнения. Способы нахождения частного решения неоднородного уравнения.
30. Операторная форма записи линейных дифференциальных уравнений и систем.
31. Комплексные числа и алгебраические операции над ними. Определение функции комплексной переменной. Действительная и мнимая части функции комплексной переменной.
32. Основные элементарные функции. Предел, непрерывность и производная функции комплексной переменной. Аналитические функции.
33. Определение и свойства преобразования Лапласа. Оригиналы и изображения. Изображения основных функций. Восстановление оригинала по изображению элементарным методом. Формула обращения Меллина. Теоремы разложения.
34. Решение линейных дифференциальных уравнений и систем уравнений с постоянными коэффициентами операторным методом.

Краткие методические указания

Шкала оценки

Оценка	Баллы	Описание
5	63–80	Ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.
4	43–62	Ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.
3	33–42	Ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

2	10–32	Ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся не глубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.
---	-------	---

5.3 Вопросы к экзамену

Билет № 1

1. Числовые матрицы. Основные понятия и определения. Алгебраические операции над матрицами. Свойства числовых матриц.

2. Теорема существования и единственности решения для одного дифференциального уравнения и нормальной системы дифференциальных уравнений.

Билет № 2

1. Определители и их свойства.

2. Теоремы о непрерывной зависимости решения системы дифференциальных уравнений от начальных условий и параметров.

Билет № 3

1. Способы вычисления определителей.

2. Линейная система дифференциальных уравнений. Общее решение линейной однородной системы. Определитель Вронского. Формула Лиувилля. Понижение порядка линейной однородной системы.

Билет № 4

1. Миноры и алгебраические дополнения. Ранг матрицы. Обратная матрица и ее свойства.

2. Линейная неоднородная система дифференциальных уравнений. Метод вариации произвольных постоянных.

Билет № 5

1. Функциональные матрицы. Дифференцирование и интегрирование функциональных матриц. Векторная запись дифференциальных уравнений.

2. Линейное дифференциальное уравнение n -го порядка и его связь с системой n дифференциальных уравнений. Определитель Вронского и формула Лиувилля для линейного однородного уравнения.

Краткие методические указания

Шкала оценки

Оценка	Баллы	Описание
5	63–80	Ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.
4	43–62	Ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.
3	33–42	Ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.
2	10–32	Ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся не глубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.