

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП

Д. И. Меркулов

4 апреля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой ФМО

 И.А. Байгушева

4 апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Специальные главы математики»

наименование

Составитель(-и)	Шацков Д.О., к.ф.-м.н., доцент кафедры математики и методики её преподавания
Направление подготовки	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль) ОПОП	Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений
Квалификация (степень)	бакалавр
Форма обучения	заочная
Год приема (курс)	2023
Курс	3
Семестр(ы)	5,6

Астрахань, 2025 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целями освоения дисциплины (модуля) «специальные главы математики» являются: развитие логического и алгоритмического мышления; овладение основными методами исследования и решения математических задач; выработка умения самостоятельно расширять математические знания и проводить постановку и анализ задач прикладных задач; изучение необходимых для этого специальных глав математики. Курс "Специальные главы математики" является модельным прикладным аппаратом для изучения математической компоненты профессионального образования бакалавра. Данный курс углубляет и расширяет представления студентов об основных математических понятиях и методах, применяемых в дальнейшем для математического моделирования, математической обработки информации и анализа данных технической природы.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля) «специальные главы математики» являются: подведение студентов к творческому профессиональному восприятию последующих специальных дисциплин, явно или неявно связанных с подготовкой, анализом, принятием, реализацией, оцениванием последствий, корректировкой решений. При успешном усвоении дисциплины «Специальные главы математики» студент будет готов применять полученные знания и приобретенные навыки при изучении специальных дисциплин и в будущей профессиональной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «специальные главы математики» относится к вариативной части (обязательные дисциплины) образовательной программы подготовки бакалавра по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

К исходным требованиям, необходимым для изучения дисциплины специальные главы математики, относятся знания, умения и виды деятельности, сформулированные в образовательном стандарте основного общего образования по математике.

Базовыми для изучения высшей математики являются курс высшей математики.

Приобретенные студентами знания и умения будут использоваться при изучении общетехнических и специальных дисциплин и в практической деятельности по приобретенной специальности. Дисциплина специальные главы математики является основой для изучения дисциплин Теория автоматического управления, Теория электромагнитного поля.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):

- Высшая математика, физика

Знания: правила дифференцирования, основные понятия теории рядов

Умения: вычислять интегралы, раскладывать функцию в ряд

Навыки: методами вычисления двойных, тройных, криволинейных и поверхностных интегралов.

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

- Теория автоматического управления,
- Теория электромагнитного поля.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

В Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующей(их) компетенции(ий) в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки / специальности:

Универсальные компетенции (ОПК): УК-1 (Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач)

Таблица 1. Декомпозиция результатов обучения

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
	Знать	Уметь	Владеть
УК-1. <i>Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</i>	УК-1. 1. Выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи	УК-1.2. Использует системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3. Применяет математический аппарат численных методов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объём дисциплины (модуля) составляет 6 зачётных единиц, в том числе 24 часа, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 10 часов – лекции, 8 часов – практические, семинарские занятия, 6 часов – лабораторные работы), и 192 часов(а) – на самостоятельную работу обучающихся.

Таблица 2 - Структура и содержание дисциплины (модуля)

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самостоят. работа		Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации [по семестрам]
		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
<i>Тема 1.</i> Функциональные ряды	5	2	2	0		32	кр, коллоквиум
<i>Тема 2.</i> Теория поля	5	2	0	2		32	кр, коллоквиум
<i>Тема 3.</i> Теория функции комплексного переменного	5	2	2	2		32	кр, коллоквиум
<i>Тема 4.</i> Операционное исчисление	6	2	0	2		32	кр, экзамен

<i>Тема 5. Основы вариационного исчисления.</i>	6	2	2			32	кр, экзамен
<i>Тема 6. Элементы дискретной математики</i>	6	0	2			32	кр, экзамен
ИТОГО		10	8	6		192	ЭКЗАМЕН

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа.

Таблица 3 – Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции	Общее количество компетенций
		УК 1	
<i>Тема 1. Функциональные ряды</i>	34	+	1
<i>Тема 2. Теория поля</i>	34	+	1
<i>Тема 3. Теория функции комплексного переменного</i>	38	+	1
<i>Тема 4. Операционное исчисление</i>	36	+	1
<i>Тема 5. Основы вариационного исчисления.</i>	36	+	1
<i>Тема 6. Элементы дискретной математики</i>	34	+	1
Итого	216		

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля).

Функциональные ряды

Функциональные, степенные ряды. Функциональные ряды. Степенные ряды. Область сходимости ряда. Равномерная и абсолютная сходимость степенных рядов. Ряды Тейлора. Разложение функций в ряд. Приложения к приближенным вычислениям значений функций, определенных интегралов, решению дифференциальных уравнений.

Теории поля

Скалярное поле и его лапласиан. Задание скалярного поля в различных системах координат. Циркуляция векторного поля. Формула Грина. Интегралы по поверхности. Интеграл по поверхности. Поток векторного поля через поверхность. Дивергенция. Ротор векторного поля. Операторы Лапласа и Гамильтона.

Функции комплексного переменного

Основные понятия. Предел и непрерывность функции комплексного переменного. Основные элементарные функции комплексного переменного. Дифференцирование функции комплексного переменного. Условия Эйлера – Даламбера. Дифференциал. Геометрический смысл модуля и аргумента производной.

Операционное исчисление

Преобразование Лапласа. Обратное преобразование Лапласа. Операционный метод решения линейных дифференциальных уравнений и их систем.

Основы вариационного исчисления.

Понятие о функционале. Понятие о вариации функционала. Экстремум функционала. Частные случаи интегрируемости уравнения Эйлера. Функционалы, зависящие от производных высших порядков. Функционалы, зависящие от двух функций одной независимой переменной. Функционалы, зависящие от функций двух независимых переменных. Параметрическая форма вариационных задач.

Элементы дискретной математики.

Определение множества. Способы задания множеств. Подмножества собственные и несобственные. Сравнение множеств. Операции над множествами. Декартовы произведения множеств. Отношения. Область определения, область значения отношений. Образ и прообраз. Специальные свойства отношений: рефлексивность, симметричность, транзитивность, антисимметричность. Матрицы бинарных отношений. Определение специальных свойств отношений с помощью матриц бинарных отношений. Принцип математической индукции. Отношения эквивалентности. Отношения порядка. Графы. Основные определения. Маршруты, цепи, циклы. Способы представления графов: матрица инцидентности, матрица смежности, представление графа с помощью списков смежности. Операции над графами. Связность и сильная связность. Нахождение маршрутов длины k . Расстояния в графах. Обходы графов по ширине и глубине. Фундаментальные циклы. Матрица фундаментальных циклов. Разрезы. Матрица фундаментальных разрезов. Раскраски графов. Планарность графов. Определение булевой алгебры. Операции конъюнкции, дизъюнкции и инверсии. Функции алгебры логики. Минимизация функций. Карты Карно.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

При проведении лекционных и практических занятий предусматривается использование информационных технологий, включающих пакеты программ MathCad14. Данные программы, в частности, используются для иллюстрации конических сечений, метода сечений при изучении различных фигур в пространстве.

Исходя из цели и задач дисциплины необходимо сформировать у студентов готовность к изучению математических дисциплин в вузе, которая включает мотивационно-ценностный (учебная мотивация, осознание необходимости и ценности математических знаний для будущей профессиональной деятельности), содержательный (математические знания школьного курса математики, необходимые для изучения математических дисциплин в вузе), инструментальный (математические методы решения типовых задач школьного курса математики) и личностный (способность к коммуникации в совместной учебно-

познавательной деятельности, упорство и способность к творчеству при решении математических задач) компоненты. В связи с этим:

1. Изучение дисциплины предваряет входное тестирование по математическому анализу, целью которого является выявление начального уровня готовности к изучению данной дисциплины и наиболее «проблемных» тем.
2. Ведущая роль отводится практическим занятиям (2 часа подряд еженедельно), на которых следует использовать интерактивные методы обучения: работа в малых группах, «равные обучают равных», «мозговой штурм», викторины, квесты и др.
3. Применять рейтинговую систему оценивания. После каждой контрольной работы доводить до сведения студентов их текущий рейтинг.
4. Завершается изучение дисциплины итоговым компьютерным тестированием, которое позволяет провести анализ достигнутого студентами уровня готовности к изучению математических дисциплин в вузе и в сравнении с результатами входного тестирования сделать вывод об эффективности обучения.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Для освоения дисциплины «Векторный и тензорный анализ» обучающемуся необходимо:

1. Уделять особое внимание работе на практических занятиях: участвовать в дискуссиях, работе в малых группах, добросовестно выполнять предлагаемые преподавателем упражнения и кейсы, проявлять творчество и инициативу.
2. Выполнять домашнюю работу по обобщению материала каждой изученной темы, составляя схемы и ментальные карты с помощью индивидуально разработанных средств кодирования информации.
3. Выполнять самостоятельную работу по дисциплине, которая заключается в выполнении домашних заданий в Рабочей тетради.

Таблица 4 - Содержание самостоятельной работы обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
Функциональные ряды. Степенные ряды. Область сходимости ряда. Равномерная и абсолютная сходимость степенных рядов.	18	кр 1
Интегралы по поверхности. Интеграл по поверхности. Поток векторного поля через поверхность.	18	кр 2
Дифференцирование функции комплексного переменного.	18	кр 3
Операционный метод решения линейных дифференциальных уравнений и их систем.	18	кр 4
Параметрическая форма вариационных задач.	18	кр 5
Карты Карно.	16	кр 5

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно.

Индивидуальные (типовые) работы

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии

Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Раздел I. Общая психология			
Тема 1. Функциональные ряды	Обзорная лекция	Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии	Не предусмотрено
Тема 2. Теория поля	Лекция-диалог	Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций	Не предусмотрено
Тема 3. Теория функции комплексного переменного			
Тема 4. Операционное исчисление			
Тема 5. Основы вариационного исчисления.			
Тема 6. Элементы дискретной математики			

6.2. Информационные технологии

- использование Интернета
- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронные библиотеки, журналы и т.д.) как источник информации
- использование возможностей электронной почты преподавателя
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т.д.)
- использование интерактивных средств взаимодействия участников образовательного процесса (технологии дистанционного или открытого обучения в глобальной сети (веб-конференции, форумы, учебно-методические материалы и др.))
- использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т.е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс)]

использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование») или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров]

6.3. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

2024-2025 уч.г.

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
MathCad 14	Система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования, ориентированная на подготовку интерактивных документов с вычислениями и визуальным сопровождением
Moodle	Образовательный портал ФГБОУ ВО «АГУ»
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 11	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
<i>Учебный год</i>	<i>Наименование современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем</i>
024/2025	Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем». https://library.asu.edu.ru
	Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО "ИВИС". http://dlib.eastview.com <i>Имя пользователя: AstrGU</i> <i>Пароль: AstrGU</i>
	<u>Электронно-библиотечная</u> система elibrary. http://elibrary.ru
	Справочная правовая система КонсультантПлюс. Содержится огромный массив справочной правовой информации, российское и региональное законодательство, судебную практику, финансовые и кадровые консультации,

	консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных правовых актов, международные правовые акты, правовые акты, технические нормы и правила. http://www.consultant.ru
--	---

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Специальные главы математики» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
<i>Тема 1</i> Функциональные ряды	ОПК-2	Контрольная работа Коллоквиум Тест
<i>Тема 2</i> Теория поля	ОПК-2	Контрольная работа Коллоквиум Тест
<i>Тема 3</i> Теория функции комплексного переменного	ОПК-2	Контрольная работа Коллоквиум Тест
<i>Тема 4</i> Операционное исчисление	ОПК-2	Контрольная работа Коллоквиум Тест
<i>Тема 5</i> Основы вариационного исчисления.	ОПК-2	Контрольная работа Коллоквиум Тест
<i>Тема 6</i> Элементы дискретной математики	ОПК-2	Контрольная работа Коллоквиум Тест

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
------------------	---------------------

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задания

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Нулевые варианты контрольных работ

Раздел «Функциональные ряды».

Задание 1. Исследовать данные ряды на сходимость:

а)
$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n!}{2^n}$$

Задание 2. Найти область сходимости ряда:

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2 - 4n + 5}{3^n \cdot (n+1)} \cdot (3x-1)^n$$

Задание 3. Вычислить определенный интеграл с точностью до 0,001, разложив подынтегральную функцию в ряд и затем проинтегрировав его почленно:

$$\int_0^1 \cos \sqrt[3]{x} dx \qquad \int_0^{0.1} \frac{\ln(1+2x)}{x} dx$$

Задание 4. Определить интервал сходимости степенного ряда $\sum_{n=1}^{\infty} a_n x^n$.

$$a_n = \frac{n!}{2^n}.$$

Раздел «Теория поля».

1. Вычислить интегралы:

$$\iint_G \frac{3x^2}{2y} dx dy \quad G\text{-область ограниченная линиями } 1 \leq x \leq 3 \quad 2 \leq y \leq 4$$

$$\iint_G (x+y) dx dy \quad G\text{-область ограниченная линиями } x=0, y = \frac{3}{2}x (x>0), y = 4 - (x-1)^2.$$

Вычисления произвести 2 способами (порядок интегрирования).

2. Перейти к полярным координатам и вычислить интеграл $\iint_G \frac{3}{1+x^2+y^2} dx dy$ G-область ограниченная линиями $1 \leq x^2 + y^2 \leq 4$ при $y > 0$. и $4 \leq x^2 + y^2 \leq 9$ при $y < 0$.

Дифференцирование функции комплексного переменного.

Вычислить интеграл, используя интегральную формулы Коши.

$$\oint_{|z-i|=3} \frac{dz}{z(z+2)^2}.$$

Вычислить интеграл с помощью теории вычетов

$$\oint_{|z|=2} \frac{z}{z^3+1} dz.$$

Вычислить интеграл

$$\int_0^{\infty} \frac{x^2}{(x^2 + 1)^3} dx;$$

Раздел «Операционное исчисление»

Решить ДУ методами операционного исчисления

$$y''' + 3y'' + 2y' = 2 - 2x^2$$

$$y''' - y'' - y' + y = (3x + 7)e^{2x}.$$

$$y'' + 2y' = -2e^x (\sin x + \cos x).$$

Раздел «Операционное исчисление»

Вариант 0

1. Является ли оригиналом функция $f(t) = \sin t \cdot \chi(t+1)$?

2. Найти изображения оригинала: $\frac{\sin 2t}{t} + 3e^{-t}$

3. Найти оригиналы, соответствующие изображению: $\frac{p+2}{(2p-1)(p-3)(p^2+4)}$

4. Не вычисляя интегралы, найти изображение $\int_0^t \tau \cdot \operatorname{ch} 2\tau d\tau$

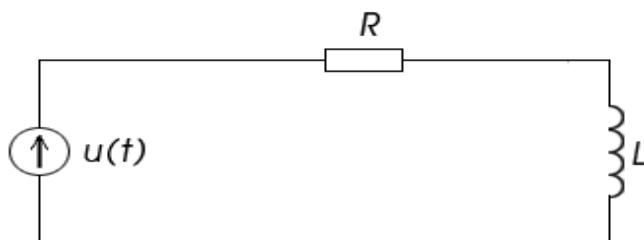
5. Вычислить интеграл $\int_0^t \tau^3 \sin(t-\tau) d\tau$

6. Найти решение задачи Коши $x'' - x' - 2x = 2e^t; x(0) = -1; x'(0) = 1$

7. Решить систему уравнений $\begin{cases} x' + x - y = 2t - 3 \\ y' + 2x' - y = 4 \end{cases} x(0) = 0; y(0) = 1$

8. Решить интегральное уравнение $\int_0^t (t-\tau)^2 x(\tau) d\tau = 1-t$

9. В контур (см. рис.) подключена периодическая э.д.с. с периодом 10: $u(t) = 3t, (0 \leq t < 10)$. При каком начальном условии в контуре возникает периодический ток, вызванный действием заданной э.д.с.?



Раздел «Вариационное исчисление»

1. Найти точки экстремума функции трех переменных

а) $u = 3x^3 + y^2 + z^2 + 6xy - 2z + 1$

б) $u = x^2 + y^2 + z^2 + 2x + 4y - 6z$

2. Исследовать функцию двух переменных на экстремумы

$$z = y\sqrt{x} - 2y^2 - x + 14y$$

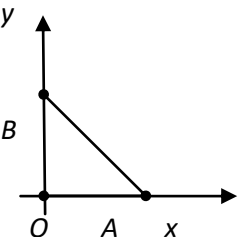
$$z = x^3 + 8y^3 - 6xy + 5$$

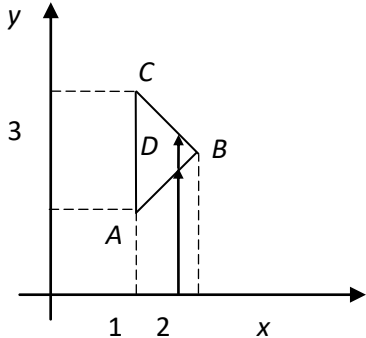
3. Найти экстремали функционала $J[y] = (12xy - (y')^2)dx$; $y(-1) = 1$ $y(0) = 0$.

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ОПК-2. Способен применять соответствующий физикоматематический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач				
1.	Задание закрытого типа	Ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n}$	сходится	
2.		Найти a_{n+1} если $a_n = \frac{n^2-2}{5^n}$	$a_{n+1} = \frac{n^2 + 2n - 1}{5^{n+1}}$	
3.		Задача 3. Выполнить действия: $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 1 & 1 & 3 \\ 2 & 4 & 5 \end{pmatrix}^2 - 3 \begin{pmatrix} 3 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 3 \\ 2 & 2 & 5 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 10 & 21 \\ 5 & 12 & 12 \\ 10 & 23 & 28 \end{pmatrix}$	
4.				
5.				
6.		Задание открытого типа	Найти общее решение дифференциальных уравнений. $(xy + y)dx + (xy + x)dy = 0$	Попытаемся разделить переменные интегрирования. Для этого вынесем за скобки общий множитель: $y(x+1)dx + x(y+1)dy = 0$, разнесем слагаемые: $y(x+1)dx = -x(y+1)dy$; выражая $\frac{dy}{dx}$ из полученного уравнения убедимся в том, что $\frac{dy}{dx} = f_1(x) \cdot f_2(y)$ и, значит, наше уравнение является дифференциальным уравнением в разделяющихся переменных. Разделим переменные. $\left(\frac{1}{x} + 1\right)dx = -\left(\frac{1}{y} + 1\right)dy$.

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>Проинтегрируем получившееся выражение по соответствующим переменным:</p> $\int \left(\frac{1}{x} + 1 \right) dx = -\int \left(\frac{1}{y} + 1 \right) dy.$ <p>Получим $\ln x + x = -\ln y - y + \ln C$, \Rightarrow $\ln xy + \ln e^{x+y} = \ln C$.</p> <p>Таким образом, мы убедились в том, что $xye^{x+y} = C$ - общий интеграл заданного уравнения.</p>	
7.		<p>Найти частное решение дифференциального уравнения, удовлетворяющее начальным условиям</p> $y'' + 2y' - 3y = e^{2x}$ $y(0) = 1; y'(0) = 1$	<p>$y'' + 2y' - 3y = e^{2x}$ - неоднородное линейное дифференциальное уравнение с постоянными коэффициентами 2-ого порядка. Решение будем искать в виде суммы решений: общего решения однородного уравнения \bar{y} и частного решения неоднородного уравнения y^*, которое будем искать по виду правой части. Начнем с отыскания \bar{y}.</p> <p>$y'' + 2y' - 3 = 0$ Составим характеристическое уравнение: $k^2 + 2k - 3 = 0$; $k_1 = 1; k_2 = -3$.</p> <p>Следовательно, общее решение однородного уравнения: $\bar{y} = C_1 e^x + C_2 e^{-3x}$.</p> <p>$y^*$ будем искать в виде $A \cdot e^{2x}$. y^* - частное решение уравнения, поэтому оно превращает его в верное числовое тождество. Подставим его в уравнение и вычислим A.</p> $(y^*)' = 2Ae^{2x}; (y^*)'' = 4Ae^{2x}.$ $4Ae^{2x} + 4Ae^{2x} - 3Ae^{2x} = e^{2x} \Rightarrow A = 0,2.$ <p>Значит $y^* = 0,2e^{2x}$. Таким образом, общее решение неоднородного уравнения $y = \bar{y} + y^* = C_1 e^x + C_2 e^{-3x} + 0,2e^{2x}$. Для вычисления частного решения определим значения констант исходя из начальных условий:</p> $y = C_1 e^x + C_2 e^{-3x} + 0,2e^{2x};$ $y' = C_1 e^x - 3C_2 e^{-3x} + 0,4e^{2x};$	

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			$y(0) = 1; y'(0) = 1;$ $1 = C_1 e^0 + C_2 e^{-3 \cdot 0} + 0,2 e^{2 \cdot 0};$ $1 = C_1 e^0 - 3C_2 e^{-3 \cdot 0} + 0,4 e^{2 \cdot 0};$ $\begin{cases} 1 = C_1 + C_2 + 0,2 \\ 1 = C_1 - 3C_2 + 0,4 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} C_1 = 0,75 \\ C_2 = 0,05 \end{cases}$ <p>Ответ: $y = 0,75 e^x + 0,05 e^{-3x} + 0,2 e^{2x}.$</p>	
8.		<p>ВЫЧИСЛИТЬ $\int_K (x + y) dL$, ГДЕ (K) КОНТУР ТРЕУГОЛЬНИКА С ВЕРШИНАМИ A (1, 0), B (0, 1), O (0,0), (РИС. 2).</p>  <p>Рис. 2</p>	<p>КОНТУР ИНТЕГРИРОВАНИЯ (K) РАЗБИТ НА ТРИ ЧАСТИ OA, AB, BO, ТОГДА КРИВОЛИНЕЙНЫЙ ИНТЕГРАЛ ПО ДАННОМУ КОНТУРУ БУДЕТ РАВЕН:</p> $J = \int_K (x + y) dL = \int_{OA} (x + y) dL + \int_{AB} (x + y) dL + \int_{BO} (x + y) dL$ <p>.</p> <p>УРАВНЕНИЕ (OA): $y = 0 \Rightarrow \dot{y} = 0, \quad 0 \leq x \leq 1$</p> <p>УРАВНЕНИЕ (AB): $y = 1 - x \Rightarrow \dot{y} = -1, \quad 0 \leq x \leq 1$</p> <p>УРАВНЕНИЕ (BO) $x = 0 \Rightarrow \dot{x} = 0, \quad 0 \leq y \leq 1$</p> $J = \int_0^1 (x + 0) \sqrt{1 + 0} dx + \int_0^1 (x + 1 - x) \sqrt{1 + (-1)^2} dx + \int_0^1 (0 + y) dy$ $= \int_0^1 x dx + \sqrt{2} \cdot \int_0^1 dx + \int_0^1 y dy = \frac{x^2}{2} \Big _0^1 + \sqrt{2} \cdot x \Big _0^1 + \frac{y^2}{2} \Big _0^1 = \frac{1}{2} + \sqrt{2} + \frac{1}{2}$ <p>ОТВЕТ: $\int_K (x + y) dL = \sqrt{2} + 1.$</p>	
9.		<p>ВЫЧИСЛИТЬ ИНТЕГРАЛ $\oint_L 2(x^2 + y^2) dx + (x + y)^2 dy$ ДВУМЯ СПОСОБАМИ: НЕПОСРЕДСТВЕННО И ПО ФОРМУЛЕ ГРИНА.</p>	<p>$P(x, y) = 2(x^2 + y^2), \quad Q(x, y) = (x + y)^2,$ ТОГДА $\frac{\partial P}{\partial y} = 4y, \quad \frac{\partial Q}{\partial x} = 2(x + y).$ ПОЛУЧАЕМ, ЧТО</p>	

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		<p>L – КОНТУР МНОГОУГОЛЬНИКА ABCA : $A(1; 1)$, $B(2; 2)$, $C(1; 3)$</p>	$J = \int_{ABCA} 2(x^2 + y^2)dx + (x + y)^2 = \iint_D (2(x - y))dxdy$ <p>ГДЕ ОБЛАСТЬ (D) – ТРЕУГОЛЬНИК ABC.</p>  <p>Рис. 6</p> <p>ЗАПИШЕМ УРАВНЕНИЕ СТОРОН ТРЕУГОЛЬНИКА ABC.</p> <p>(AB): $y = x$, (BC): $y = 4 - x$, (CA): $x = 1$</p> <p>ВЫЧИСЛИМ ДВОЙНОЙ ИНТЕГРАЛ ПО ДАННОЙ ОБЛАСТИ (D):</p> $J = 2 \cdot \int_1^2 dx \int_x^{4-x} (x - y)dy = 2 \cdot \int_1^2 \left(xy - \frac{y^2}{2} \right) \Big _x^{4-x} dx = 4 \cdot \int_1^2 (4x - 2x^2 + \frac{1}{2}x^3 - 4x) dx$ $= 4 \cdot \left(2x^2 - \frac{1}{3}x^3 - 4x \right) \Big _1^2 = -\frac{4}{3}$ <p>ВЫЧИСЛИМ ТЕПЕРЬ НЕПОСРЕДСТВЕННО КРИВОЛИНЕЙНЫЙ ИНТЕГРАЛ ПО КОНТУРУ ТРЕУГОЛЬНИКА ABC, СОСТОЯЩЕМУ ИЗ ЗВЕНЬЕВ: AB, BC, CA.</p> $J = \int_{AB} 2 \cdot (x^2 + y^2)dx + (x + y)^2 dy + \int_{BC} 2 \cdot (x^2 + y^2)dx + (x + y)^2 dy + \int_{CA} 2 \cdot (x^2 + y^2)dx + (x + y)^2 dy$ <p>УРАВНЕНИЕ (AB): $y = x \Rightarrow dy = dx, \quad 1 \leq x \leq 2$</p> <p>УРАВНЕНИЕ (BC): $y = 4 - x \Rightarrow dy = -dx, \quad 2 \geq x \geq 1$</p> <p>УРАВНЕНИЕ (CA): $x = 1 \Rightarrow dx = 0, \quad 3 \geq y \geq 1$</p>	

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>ТАКИМ ОБРАЗОМ,</p> $J = \int_1^2 8x^2 dx + \int_2^1 (4x^2 - 16x + 16) dx + \int_3^1 (1+y)^2 dy =$ $= \frac{56}{3} - \frac{4}{3} - \frac{56}{3} = -\frac{4}{3}$ <p>РЕЗУЛЬТАТЫ ОДИНАКОВЫ.</p> <p>ОТВЕТ: $J = -\frac{4}{3}$.</p>	
10.				

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Рекомендации для преподавателя включают в себя следующее:

- глубокое освоение теоретических аспектов тематики курса, ознакомление, переработку литературных источников; составление списка литературы, обязательной для изучения и дополнительной литературы;
 - разработку методики изложения курса: структуры и последовательности изложения материала; составление тестовых заданий, контрольных вопросов;
 - разработку методики проведения и совершенствование тематики практических работ; использование в практикуме реальных данных и получение результатов, имеющих практический смысл для будущей практической деятельности химика;
 - разработка методики самостоятельной работы студентов;
 - постоянную корректировку структуры, содержания курса.

Методические указания для студентов

Рекомендации для студента включают в себя следующее:

- обязательное посещение лекций ведущего преподавателя; лекции – основное методическое руководство при изучении дисциплины, наиболее оптимальным образом структурированное и скорректированное на современный материал;
 - в лекции глубоко и подробно, аргументировано и методологически строго рассматриваются главные проблемы темы;
 - в лекции даются необходимые разные подходы к исследуемым проблемам;
 - подготовку и активную работу на практических занятиях; подготовка к ним включает проработку материалов лекций, рекомендованной учебной литературы.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	<i>Ответ на занятии</i>	3/1	3	в течении семестра
2.	<i>Выполнение практического задания</i>	7/1	7	в течении семестра
3.	<i>Выполнение контрольных работ</i>	3/10	30	в течении семестра
Всего			40	-
4.	<i>Посещение занятий</i>		5	
5.	<i>Своевременное выполнение всех заданий</i>		5	
Всего			10	-
Дополнительный блок**				
6.	<i>Экзамен</i>			
Всего			50	-
ИТОГО			100	-

[Примечание: * – для дисциплины (модуля) с итоговой формой контроля «Зачёт» / «Дифференцированный зачёт», ** – для дисциплины (модуля) с итоговой формой контроля «Экзамен»]

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
<i>Опоздание на занятие</i>	-0,5
<i>Нарушение учебной дисциплины</i>	-1
<i>Неготовность к занятию</i>	-1
<i>Пропуск занятия без уважительной причины</i>	-1

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
70–74	3 (удовлетворительно)	
65–69		
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1. Основная литература

1. В.Г. Крупин, А.Л. Павлов, Л.Г. Попов. Высшая математика. Теория функций комплексного переменного. Операционное исчисление. Сборник задач с решениями [Электронный ресурс]: учебное пособие. М.: Издательский дом МЭИ, 2017.

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012376.html>

2. С.Ф. Тюрин, Ю.А. Аляев. Дискретная математика: Практическая дискретная математика и математическая логика [Электронный ресурс] : учеб. Пособие. М. : Финансы и статистика, 2012. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785279034635.html>

3. Тракимус Ю.В. Основы вариационного исчисления в примерах и задачах [Электронный ресурс]: учеб. пособие / - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2011.

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778216716.html>

4. Запорожец, Г.И. Руководство к решению задач по математическому анализу : учебное пособие. - 7-е изд. ; стер. - СПб. : Лань, 2010. - 464 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0912-9: 489-94 : 489-94. (49 экз)

8.2. Дополнительная литература

1. Краснов М.Л., Макаренко Г.И., Киселев А.И. Вариационное исчисление. М.: Наука, 1973. — 190 с. (14 экз)

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на электронной платформе ООО «БИБЛИОТЕХ»: <https://biblio.asu.edu.ru>

2. Электронная библиотечная система «Консультант Студента»: <http://www.studentlibrary.ru>.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Лекционные занятия проводятся в аудиториях на 60-80 посадочных мест, практические занятия – на 20-30 посадочных мест. В отведенных для занятий аудиториях имеются учебные доски (большого размера) для визуализации информации.

Также в ходе лекционных и практических занятий применяются учебно-демонстрационные мультимедийные презентации, которые обеспечиваются следующим техническим оснащением:

1. Компьютеры (в комплекте с колонками)
2. Мультимедийный проектор

3. Экран
4. Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).