

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 1

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

д.ф.-м.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

А.О. Смирнов

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«15» декабря 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Интегральные уравнения»

(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	01.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Прикладная математика и информатика
Наименование направленности/ специализации	Прикладная математика и информатика в наукоемком производстве
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

\_\_\_\_\_  
д.ф.-м.н.,доц.

(должность, уч. степень, звание)



\_\_\_\_\_  
08.12.25

(подпись, дата)

\_\_\_\_\_  
А.О. Смирнов

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 1

«08» декабря 2025 г, протокол № 05

Заведующий кафедрой № 1

\_\_\_\_\_  
д.ф.-м.н.,доц.

(уч. степень, звание)



\_\_\_\_\_  
08.12.25

(подпись, дата)

\_\_\_\_\_  
А.О. Смирнов

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

\_\_\_\_\_  
доц.,к.т.н.,доц.

(должность, уч. степень, звание)



\_\_\_\_\_  
08.12.25

(подпись, дата)

\_\_\_\_\_  
Н.Ю. Ефремов

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Интегральные уравнения» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/специальности 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» направленности/специализации «Прикладная математика и информатика в наукоемком производстве». Дисциплина реализуется кафедрой «№1».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-1 «Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности»

ОПК-2 «Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с методами решения интегральных уравнений и их использованием в прикладных задачах.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: *лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.*

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета (5 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский».

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является обучение студентов аналитическим и численным методам решения интегральных уравнений.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.3.1 знать фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы ОПК-1.У.1 уметь применять физические и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера ОПК-1.В.1 владеть навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	ОПК-2.3.1 знать математические методы, математические пакеты и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач ОПК-2.У.1 уметь адаптировать математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач ОПК-2.В.1 владеть навыками выбора математического метода для решения задачи и оценки границ применимости метода

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Математика. Математический анализ»;
- «Математические основы систем управления».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- «Математическая физика».

## 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№5
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, 3Е/ (час)</b>	2/ 72	2/ 72
<b>Из них часов практической подготовки</b>		
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	21	21
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач., Экз.)	Дифф. зач.,	Дифф. зач.,

#### 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП/КР (час)	СР (час)
Семестр 5					
Раздел 1. Интегральные уравнения Вольтерра Тема 1.1. Уравнения Вольтерра 2-го рода: основные понятия, связь с дифференциальными уравнениями Тема 1.2. Метод последовательных приближений. Решение с помощью резольвенты. Тема 1.3. Уравнения Вольтерра 2-го рода типа свертки. Тема 1.4. Уравнения Вольтерра 1-го рода.	14	7			6
Раздел 2. Интегральные уравнения Фредгольма Тема 2.1. Метод последовательных приближений и резольвента для уравнений Фредгольма 2-го рода. Тема 2.2. Решение уравнений Фредгольма 2-го рода с вырожденным ядром. Тема 2.3. Характеристические числа и собственные функции. Теоремы Фредгольма. Тема 2.4. Уравнения Фредгольма 2-го рода с симметричным ядром. Тема 2.5. Функции Грина. Краевые задачи	16	8			7

Раздел 3. Численные методы решения интегральных уравнений Тема 3.1. Метод конечных сумм. Метод моментов.	4	2			8
Итого в семестре:	34	17			21
Итого	34	17	0	0	21

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Интегральные уравнения Вольтерра Тема 1.1. Уравнения Вольтерра 2-го рода: основные понятия, связь с дифференциальными уравнениями Тема 1.2. Метод последовательных приближений. Решение с помощью резольвенты. Тема 1.3. Уравнения Вольтерра 2-го рода типа свертки. Тема 1.4. Уравнения Вольтерра 1-го рода.
2	Интегральные уравнения Фредгольма Тема 2.1. Метод последовательных приближений и резольвента для уравнений Фредгольма 2-го рода. Тема 2.2. Решение уравнений Фредгольма 2-го рода с вырожденным ядром. Тема 2.3. Характеристические числа и собственные функции. Теоремы Фредгольма. Тема 2.4. Уравнения Фредгольма 2-го рода с симметричным ядром. Тема 2.5. Функции Грина. Краевые задачи
3	Численные методы решения интегральных уравнений Тема 3.1. Метод конечных сумм. Метод моментов.

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 5					
1	Сведение уравнений Вольтерра 2-го рода к обыкновенным		2		1

	дифференциальным уравнениям				
1	Решение уравнений Вольтерра методом последовательных приближений		2		1
2	Решение уравнений Вольтерра 2-го рода типа свёртки		2		1
3	Решение уравнений Вольтерра 1-го рода		1		1
4	Метод последовательных приближений и резольвента для уравнений Фредгольма 2-го рода		2		2
5	Решение уравнений Фредгольма 2-го рода с вырожденным ядром		2		2
6	Исследование уравнений Фредгольма 2-го рода.		2		2
7	Построение функций Грина. Решение краевых задач		2		2
8	Решение уравнений Фредгольма методом Галёркина. Применение программных продуктов		2		3
Всего			17		

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

4.5. Выполнение курсового проекта/ курсовой работы  
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся  
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 5, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	10	10
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	8	8
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	3	3
Всего:	21	21

5. Перечень учебно-методического обеспечения  
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)  
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий  
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.  
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
ЭБС Лань	Васильева А. Б., Тихонов Н. А. «Интегральные уравнения», 2021, 160 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/167734">https://e.lanbook.com/book/167734</a> -Загл. с экрана.	ЭБС Лань
ЭБС Лань	Хеннер В. К., Белозерова Т. С., Хеннер М.В. «Обыкновенные дифференциальные уравнения, вариационное исчисление, основы специальных функций и интегральных уравнений», 2021, 320 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/167476">https://e.lanbook.com/book/167476</a> - Загл. с экрана	ЭБС Лань

## 7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	ЭБС «Издательство «Лань»
<a href="http://www.exponenta.ru/">http://www.exponenta.ru/</a>	Образовательный математический сайт. Примеры решения задач теории управления в математических пакетах. Электронные учебники, справочники, статьи по математическим пакетам. Демоверсии популярных математических пакетов, электронные книги и свободно распространяемые программы.

## 8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

## 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	
2	Учебная аудитория общего назначения	

## 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Дифференцированный зачёт	Список вопросов; Тесты;

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**.
«хорошо» «зачтено»	Обучающийся: – твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**.

Примечание: \*\* по решению кафедры процент правильно выполненных тестовых заданий может быть изменен.

### 10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	Дайте определение интегрального уравнения и укажите классификацию интегральных уравнений.  Опишите свойства собственных значений и собственных функций симметричного ядра.	ОПК-1.3.1
2	Что понимают под линейным оператором. Каковы различия операторов Фредгольма и Вольтерра.  Опишите методы решения интегрального уравнения с вырожденным ядром.	ОПК-1.У.1
3	Для чего нужна и как находится резольвента для уравнения Фредгольма 2-го рода.  Укажите методы решения интегрального уравнения с симметричным ядром.	ОПК-1.В.1
4	Для чего нужна и как вычисляется резольвента для уравнения Вольтерра 2-го рода.  Опишите принцип сжимающих отображений.	ОПК-2.3.1
5	Как вычисляются собственные числа и собственные функции ядра уравнения Фредгольма.  Приведите алгоритм построения повторных ядер для операторов Фредгольма и Вольтерра	ОПК-2.У.1
6	Перечислите условия существования и единственности решения интегрального уравнения.	ОПК-2.В.1

Перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для выполнения курсового проекта / курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов		Код индикатора								
1	<p>Укажите метод, широко используемый для решения интегральных уравнений в прикладной математике?</p> <p>А) Метод Ньютона Б) Метод Галеркина С) Метод Эйлера D) Метод Рунге-Кутты</p> <p>(Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа)</p>		ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1								
2	<p>Отметьте значение ядро интегрального уравнения для его решения?</p> <p>А) Оно определяет зависимость между аргументами функции Б) Оно не имеет значения С) Оно основывает строгость существования и единственности решения D) Также влияет на метод решения интегрального уравнения</p> <p>(Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.)</p>		ОПК-1.У.1 ОПК-2.3.1								
3	<table><tr><td>1.Уравнение Фредгольма первого рода</td><td>А. Описывает интегральные уравнения с фиксированными верхними пределами интегрирования</td></tr><tr><td>2.Уравнение Вольтерра второго рода</td><td>В. Используется для решения интегральных уравнений путём уменьшения их порядка</td></tr><tr><td>3.Метод понижения порядка</td><td>С. Часто применяемое ядро для численного решения</td></tr><tr><td>4.Ядро Гаусса</td><td>Д. Является интегральным уравнением с переменными верхними пределами интегрирования</td></tr></table>	1.Уравнение Фредгольма первого рода	А. Описывает интегральные уравнения с фиксированными верхними пределами интегрирования	2.Уравнение Вольтерра второго рода	В. Используется для решения интегральных уравнений путём уменьшения их порядка	3.Метод понижения порядка	С. Часто применяемое ядро для численного решения	4.Ядро Гаусса	Д. Является интегральным уравнением с переменными верхними пределами интегрирования		ОПК-1.В.1 ОПК-1.У.1
1.Уравнение Фредгольма первого рода	А. Описывает интегральные уравнения с фиксированными верхними пределами интегрирования										
2.Уравнение Вольтерра второго рода	В. Используется для решения интегральных уравнений путём уменьшения их порядка										
3.Метод понижения порядка	С. Часто применяемое ядро для численного решения										
4.Ядро Гаусса	Д. Является интегральным уравнением с переменными верхними пределами интегрирования										
<p>(Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце)</p>											
4	<p>Определите последовательность действий для решения интегрального уравнения:</p> <p>А) Выбрать метод численного решения Б) Определить параметры уравнения С) Преобразовать уравнение при необходимости D) Проверить результат</p> <p>(Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.)</p>		ОПК-2.3.1 ОПК-1.У.1								
5	<p>Объясните важность границ интегрирования в интегральных уравнениях, используя на примере интегрального уравнения Фредгольма.</p>		ОПК-2.У.1 ОПК-2.3.1								

	(Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ)											
6	<p>Для уравнения <math>y(x) = \int_1^x \frac{x}{t^2} y(t) dx + x^2</math> укажите порядок интегрального уравнения?</p> <p>A) 0 B) 1 C) 2 D) 3</p> <p>(Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.)</p>	ОПК-2.В.1 ОПК-1.У.1										
7	<p>Отметьте верные утверждения для интегральных уравнений?</p> <p>A) Они всегда имеют единственное решение B) Они могут быть решены с помощью численных методов C) Решение может быть выражено в аналитической форме D) Интегральные уравнения могут описывать физические</p> <p>(Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов)</p>	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1										
8	<p>Установите соответствие между типом интегрального уравнения и его характеристиками.</p> <table><tr><td></td><td></td></tr><tr><td>1) Интегральное уравнение первого рода</td><td></td></tr><tr><td>2) Интегральное уравнение второго рода</td><td>В) Содержит неизвестные функции как внутри, так и вне знака интеграла</td></tr><tr><td>3) Линейное интегральное уравнение</td><td>С) Не может быть представлено в линейной форме</td></tr><tr><td>4) Нелинейное интегральное уравнение</td><td>D) Обеспечивает единственность решения в некоторых случаях</td></tr></table> <p>(Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце.)</p>			1) Интегральное уравнение первого рода		2) Интегральное уравнение второго рода	В) Содержит неизвестные функции как внутри, так и вне знака интеграла	3) Линейное интегральное уравнение	С) Не может быть представлено в линейной форме	4) Нелинейное интегральное уравнение	D) Обеспечивает единственность решения в некоторых случаях	ОПК-1.У.1 ОПК-1.В.1
1) Интегральное уравнение первого рода												
2) Интегральное уравнение второго рода	В) Содержит неизвестные функции как внутри, так и вне знака интеграла											
3) Линейное интегральное уравнение	С) Не может быть представлено в линейной форме											
4) Нелинейное интегральное уравнение	D) Обеспечивает единственность решения в некоторых случаях											
9	<p>Установите последовательность шагов для решения интегрального уравнения <math>y(x) = x + \int_0^x (4 \sin(x - t) - x + t)y(t)dt</math> в соответствии с общим методом решения интегральных уравнений:</p> <p>1) Алгебраическая манипуляция 2) Применение метода подстановки 3) Анализ полученных решений 4) Получение краевых условий</p> <p>(Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.)</p>	ОПК-1.В.1 ОПК-2.3.1										
10	<p>Опишите, как можно использовать численные методы для решения линейных интегральных уравнений. Укажите, какие методы могут</p>	ОПК-2.3.1 ОПК-1.У.1										

	быть применены и в каких случаях они наиболее эффективны.  (Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.)	
--	--	--

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- Постановка задачи;
- Определения математических терминов;
- Формулировка теорем, запись уравнений/формул;
- Доказательство теорем, вывод уравнений/формул;

- Иллюстрирующие примеры;
- Результирующие выводы.

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий.

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимися практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

#### Требования к проведению практических занятий

Практические занятия начинаются с записи в журнал преподавателя присутствующих студентов. Затем объявляется тема практических занятий (см. пункт 6.3), напоминаются теоретические основы, разъясняются методы и выдается задание. Студенты решают задачи, используя знания, полученные на лекции. Отрабатывается умение применять методы решения интегральных уравнений. По ходу работы даются дополнительные разъяснения и ответы на вопросы студентов. Студент, который первым решил задачу, вызывается к доске. В случае если студент правильно решил задачу, он получает 5 баллов. Если студент решает задачу с помощью преподавателя, то получает 4 балла. Затем, в конце семестра, оценки студентов (включая оценку посещаемости) переводятся в бонусы (качество) от 0 до 5 баллов. Эти бонусы добавляются к общей сумме баллов в рамках модульно-рейтинговой системы.

Студентам выдается домашнее задание в виде задач, которые они сдают в установленные сроки.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет ему развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- конспекты лекций и записи на практических занятиях;

- электронные ресурсы сайта <http://www.exponenta.ru/>

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины. Текущий контроль со стороны обучающего является обязательным в течение всего семестра.

Методы проведения текущего контроля: контроль посещения лекционных и практических занятий, наблюдение за процессом выполнения заданий на практических занятиях (контроль правильности и времени выполнения заданий); проверка и оценка заданий, предложенных для самостоятельного выполнения дома; систематическая проверка выполнения индивидуальных заданий и своевременности их выполнения; учёт активности студентов на лекциях и практических занятиях.

Результаты текущего контроля служат основой для промежуточной аттестации. Они влияют на выставление оценки в ходе промежуточной аттестации. Результаты текущего контроля в форме комплексной оценки будут добавляться к результатам промежуточной аттестации. Пропущенные темы и не выполненные вовремя задания обрабатываются студентами в очном порядке после окончания семестра.

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Минимальные требования для получения допуска к прохождению промежуточной аттестации по дисциплине «Интегральные уравнения»:

- посещение не менее 50% лекций и практических занятий;
- выполнение не менее 75 % практических заданий;
- обязательное выполнение задания по теме 3 (см. п. 5.8).

Промежуточная аттестация проводится в зачётную неделю в устной форме (см. таб.14, таб.16) или в форме тестов (см. таб.14, таб. 18).

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой