

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Горбунов Алексей Александрович

Должность: Заместитель начальника университета по учебной работе

Дата подписания: 27.08.2024 15:56:48

Уникальный программный ключ:

286e49ee1471d400cc1545539d51ed7bbf0e9cc7

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский университет
Государственной противопожарной службы МЧС России»**

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель начальника
университета по учебной работе
полковник внутренней службы

А.А.Горбунов

«27» мая 2020

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ И ИНТЕГРАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ**

**Направление подготовки
27.03.03 Системный анализ и управление**

Уровень бакалавриата

Санкт-Петербург

1. Цель и задачи дисциплины «Дифференциальные и интегральные уравнения»

Целью освоения дисциплины является овладение методами математического познания и методологией работы с математическими объектами в контексте их применения для решения профессионально-ориентированных задач.

В процессе освоения дисциплины «Дифференциальные и интегральные уравнения» обучающийся формирует и демонстрирует нормативно заданные компетенции.

Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины «Дифференциальные и интегральные уравнения»

Компетенции	Содержание
ОПК-1	готовность применять методы математики, физики, химии, системного анализа, теории управления, теории знаний, теории и технологии программирования, а также методов гуманитарных, экономических и социальных наук
ОПК-3	способность представлять современную научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики
ПК-1	способность принимать научно-обоснованные решения на основе математики, физики, химии, информатики, экологии, методов системного анализа и теории управления, теории знаний, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности

Задачи дисциплины «Дифференциальные и интегральные уравнения»:

– изучение основных понятий, методов и теорем теории дифференциальных и интегральных уравнений и готовность использовать их при решении задач системного анализа и управления;

– формирование математического мышления, способности представлять современную научную картину мира на основе знания законов и методов математики;

– овладение навыками построения математических моделей прикладных задач с применением аппарата теории дифференциальных и интегральных уравнений для формирования научно-обоснованных решений в профессиональной деятельности.

2. Перечень планируемых результатов обучения дисциплине «Дифференциальные и интегральные уравнения», соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Дифференциальные и интегральные уравнения»	Планируемые результаты освоения образовательной программы
В результате освоения дисциплины «Дифференциальные и интегральные уравнения» обучающийся должен демонстрировать способность и готовность	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен владеть компетенциями
применять различные методы для решения различных задач, используя математические уравнения	ОПК-1
к освоению в сфере профессиональной деятельности основных положений, законов и методов естественных наук и математики;	ОПК-3
к самостоятельному выявлению фундаментальной сущности технических проблем;	
к интегративному видению и осмыслению целостности современной научной картины мира.	
в научно-исследовательской деятельности	
к принятию грамотных решений научно-технических задач на основе методов системного анализа и теории управления;	ПК-1
осуществить постановку экспериментов в исследовательской деятельности;	
к научной оценке корректности и эффективности результатов исследований.	

3. Место дисциплины «Дифференциальные и интегральные уравнения» в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Дифференциальные и интегральные уравнения» относится к вариативной части основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 27.03.03 Системный анализ и управление, уровень бакалавриата.

4. Структура и содержание дисциплины «Дифференциальные и интегральные уравнения»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

4.1. Объем дисциплины «Дифференциальные и интегральные уравнения» и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 5
Общая трудоемкость дисциплины в часах	144	144
Общая трудоемкость дисциплины в зачетных единицах	4	4
Контактная работа (в виде аудиторной работы)	56	56
Лекции	24	24
Практические занятия	30	30
Консультация	2	2
Самостоятельная работа (всего)	52	52
Форма контроля – экзамен	36	36

4.2. Разделы и темы дисциплины «Дифференциальные и интегральные уравнения» и виды занятий

№ п/п	Наименования тем	Всего часов	Количество часов по видам занятий			Консультации	Самостоятельная работа	Контроль	Примечание
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Раздел 1. Дифференциальные уравнения									
1.	Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка	16	4	4			8		
2.	Дифференциальные уравнения высших порядков	16	4	4			8		
3.	Линейные дифференциальные уравнения высших порядков	22	6	6			10		
4.	Системы дифференциальных уравнений	16	2	6			8		
Раздел 2. Интегральные уравнения									
5.	Понятие об интегральных уравнениях	12	4	2			6		
6.	Интегральные уравнения Фредгольма	14	2	6			6		
7.	Интегральные уравнения Вольтерра	10	2	2			6		
Консультация		2				2			
Экзамен		36						36	
Итого по дисциплине		144	24	30		2	52	36	

4.3. Содержание дисциплины «Дифференциальные и интегральные уравнения»

Раздел 1. Дифференциальные уравнения

Тема №1. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка

Лекции. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям (ДУ) 1-го порядка. Задача Коши, её геометрический смысл. Теорема существования и единственности. Общее решение. Понятие об особых решениях.

ДУ с разделяющимися переменными, однородные, линейные и к ним приводящиеся. ДУ в полных дифференциалах. Понятие об интегрирующем множителе. ДУ Лагранжа и Клеро.

Практическое занятие. Методы решения дифференциальных уравнений.

Самостоятельная работа. ДУ с разделяющимися переменными. ДУ Лагранжа и Клеро. Решение дифференциальных уравнений 1-го порядка.

Рекомендуемая литература:

основная [1, 2];

дополнительная [1, 2].

Тема №2. Дифференциальные уравнения высших порядков

Лекция. Понятие о ДУ n-го порядка. Задача Коши, её геометрический смысл. Теорема существования и единственности. Частное и общее решение ДУ n-го порядка. ДУ вида: $y^{(n)} = f(x)$. ДУ вида: $F(x, y', y'') = 0$. ДУ вида: $F(y, y', y'') = 0$.

Практическое занятие. Решение дифференциальных уравнений, допускающих понижение порядка.

Практическое занятие. Дифференциальные уравнения, однородные относительно искомой функции и ее производных.

Самостоятельная работа. Решение дифференциальных уравнений, допускающих понижение порядка. Решение ДУ высших порядков.

Рекомендуемая литература:

основная [1, 2, 3];

дополнительная [1, 2].

Тема №3. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков

Лекции. Понятие о линейной зависимости и независимости решений ДУ. Теорема о структуре общего решения линейного однородного ДУ. Теорема о структуре общего решения линейного неоднородного ДУ.

Линейные однородные ДУ (ЛОДУ) с постоянными коэффициентами. Линейные ДУ, приводящиеся к ЛОДУ с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные ДУ (ЛНДУ) с постоянными коэффициентами. Метод вариации произвольных постоянных.

Практические занятия. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка.

Линейные дифференциальные уравнения n -ного порядка с постоянными коэффициентами.

Самостоятельная работа. Решение линейных дифференциальных уравнений 2 порядка. Решение линейных дифференциальных уравнений высших порядков.

Рекомендуемая литература:

основная [1, 2, 3];

дополнительная [1, 2].

Тема №4. Системы дифференциальных уравнений

Лекция. Нормальные системы ДУ. Сведение к ДУ n -го порядка. Линейные системы ДУ, методы их решения.

Практическое занятие. Методы решения систем дифференциальных уравнений.

Самостоятельная работа. Системы дифференциальных уравнений. Решение комплексных задач.

Рекомендуемая литература:

основная [1, 2, 3];

дополнительная [1, 2].

Раздел 2. Интегральные уравнения

Тема №5. Понятие об интегральных уравнениях

Лекция. Пространства L^2 .

Практическое занятие. Задачи, приводящие к интегральным уравнениям.

Самостоятельная работа. Решение простейших интегральных уравнений.

Рекомендуемая литература:

основная [1, 2, 3];

дополнительная [1, 2].

Тема №6. Интегральные уравнения Фредгольма

Лекция. Линейные интегральные преобразования. Линейные интегральные уравнения Фредгольма. Собственные значения и функции оператора Фредгольма.

Практические занятия. Интегральные уравнения Фредгольма с вырожденным ядром.

Собственные значения и функции оператора Фредгольма.

Решение задач по теме: «Интегральные уравнения Фредгольма».

Самостоятельная работа. Решение комплексных задач.

Рекомендуемая литература:

основная [1, 2, 3];

дополнительная [1, 2].

Тема №7. Интегральные уравнения Вольтерра

Лекция. Интегральные уравнения Вольтерра первого рода. Интегральные уравнения Вольтерра второго рода. Связь уравнений Вольтерра с уравнениями Фредгольма. Интегральные уравнения, содержащие параметр.

Практическое занятие. Интегральные уравнения Вольтерра.

Самостоятельная работа. Интегральные уравнения Вольтерра.

Рекомендуемая литература:

основная [1, 2, 3];

дополнительная [1, 2].

5. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины «Дифференциальные и интегральные уравнения»

При реализации программы дисциплины используются лекционные и практические занятия.

Общими целями занятий являются:

– обобщение, систематизация, углубление, закрепление теоретических знаний по конкретным темам дисциплины;

Целями лекции являются:

– дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентируя внимание на наиболее сложных вопросах темы курса;

– стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

В ходе практического занятия обеспечиваются процесс активного взаимодействия обучающихся с преподавателем; приобретаются практические навыки и умения.

Целями практического занятия:

– углубить и закрепить знания, полученные на лекции;

– формирование навыков использования знаний для решения практических задач;

– выполнение заданий по проверке полученных знаний и умений.

Консультации проводятся перед экзаменом с целью обобщения пройденного материала и разъяснения наиболее трудных вопросов, возникающих у обучающихся при изучении дисциплины.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим занятиям.

6. Оценочные средства для проведения промежуточных аттестаций обучающихся по дисциплине «Дифференциальные и интегральные уравнения»

Оценочные средства дисциплины «Дифференциальные и интегральные уравнения» включают в себя следующие разделы:

1. Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих формирование компетенций в процессе освоения дисциплины.
2. Методика оценивания персональных образовательных достижений обучающихся.

6.1. Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих формирование компетенций в процессе освоения дисциплины

Примерный перечень вопросов для экзамена

1. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям (ДУ) 1-го порядка.
2. Задача Коши, её геометрический смысл. Теорема существования и единственности. Общее решение.
3. Понятие об особых решениях.
4. ДУ с разделяющимися переменными.
5. Однородные, линейные и к ним приводящиеся ДУ.
6. ДУ в полных дифференциалах. Понятие об интегрирующем множителе.
7. ДУ Лагранжа и Клеро.
8. Понятие о ДУ n -го порядка.
9. Задача Коши для ДУ n -го порядка, её геометрический смысл. Теорема существования и единственности.
10. Частное и общее решение ДУ n -го порядка.
11. ДУ вида: $y^{(n)} = f(x)$.
12. ДУ вида: $F(x, y', y'') = 0$.
13. ДУ вида: $F(y, y', y'') = 0$.
14. Понятие о линейной зависимости и независимости решений.
15. Теорема о структуре общего решения линейного однородного ДУ.
16. Теорема о структуре общего решения линейного неоднородного ДУ.
17. Линейные однородные ДУ (ЛОДУ) с постоянными коэффициентами.
18. Линейные ДУ, приводящиеся к ЛОДУ с постоянными коэффициентами Лиувилля.
19. Линейные неоднородные ДУ (ЛНДУ) с постоянными коэффициентами.
20. Метод вариации произвольных постоянных.
21. Нормальные системы ДУ. Сведение к ДУ n -го порядка.
22. Линейные системы ДУ, методы их решения.
23. Примеры физических задач, приводящих к интегральным уравнениям.
24. Линейные интегральные преобразования.

25. Линейные интегральные уравнения Фредгольма.
26. Собственные значения и функции оператора Фредгольма.
27. Интегральные уравнения Вольтерра первого рода.
28. Интегральные уравнения Вольтерра второго рода.
29. Связь уравнений Вольтерра с уравнениями Фредгольма.
30. Интегральные уравнения, содержащие параметр.

6.2. Методика оценивания персональных образовательных достижений обучающихся

Промежуточная аттестация: экзамен

Достигнутые результаты освоения дисциплины	Критерии оценивания	Шкала оценив.
Обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала по дисциплине; не способен аргументированно и последовательно его излагать, допускает грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на задаваемые вопросы или затрудняется с ответом.	<ul style="list-style-type: none"> – не раскрыто основное содержание учебного материала; – обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; – допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов. 	<p><i>Оценка «2»</i> неудовлетворительно</p>
Обучающийся показывает знание основного материала в объеме, необходимом для предстоящей профессиональной деятельности; при ответе на вопросы билета и дополнительные вопросы не допускает грубых ошибок, но испытывает затруднения в последовательности их изложения; не в полной мере демонстрирует способность применять теоретические знания для решения практических задач.	<ul style="list-style-type: none"> – неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; – усвоены основные положения по рассматриваемому и дополнительным вопросам; – имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, формулировках теорем, исправленные после нескольких наводящих вопросов. 	<p><i>Оценка «3»</i> Удовлетворительно</p>
Обучающийся показывает полное знание программного материала, основной и дополнительной литературы; дает полные ответы на теоретические вопросы билета и дополнительные вопросы, допуская некоторые неточности; правильно применяет теоретические положения к оценке практических ситуаций; демонстрирует хороший уровень освоения ма-	<ul style="list-style-type: none"> - продемонстрировано умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер; – в изложении допущены небольшие пробелы, не искажившие содержание ответа; допущены один-два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя; допущены ошибка или более двух 	<p><i>Оценка «4»</i> Хорошо</p>

Достиженные результаты освоения дисциплины	Критерии оценивания	Шкала оценив.
териала	недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию преподавателя.	
Обучающийся показывает всесторонние и глубокие знания программного материала, знание основной и дополнительной литературы; последовательно и четко отвечает на вопросы билета и дополнительные вопросы; уверенно ориентируется в проблемных ситуациях; демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций, делать правильные выводы, проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании программного материала	<ul style="list-style-type: none"> – полно раскрыто содержание материала; – материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности; – продемонстрировано системное и глубокое знание программного материала; – точно используется терминология; – показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; – продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков; – ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов; – продемонстрирована способность творчески применять знание теории к решению профессиональных задач; – продемонстрировано знание современной учебной и научной литературы; – допущены одна-две неточности. 	Оценка «5» Отлично

7. Требования к условиям реализации. Ресурсное обеспечение дисциплины «Дифференциальные и интегральные уравнения»

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная:

1. Сабитов, Камиль Басирович. Функциональные, дифференциальные и интегральные уравнения [Текст]: учебное пособие : [гриф УМО] / К. Б. Сабитов, 2005. - 671 с. Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?&type=card&cid=ALSFR-5b833a0d-4a03-4d74-94db-ec953f37efd6>
2. Гусак А. А. Математический анализ и дифференциальное уравнение. Примеры и задачи [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Гусак А. А., 2011. - 415 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28122.html>
3. Еременко, Сергей Петрович. Дифференциальные и интегральные уравнения [Текст] : учебное пособие : [гриф УМО] / С. П. Еременко, Е. С. Калинина, А. В. Сайфудинова ; ред. Э. Н. Чижиков, 2019. - 224 с. Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?29&type=card&cid=ALSFR-fd1613f9-1878-4a3f-92e5-3392343899d7&remote=false>

Дополнительная:

1. Калинина, Елена Сергеевна. Практикум по обыкновенным дифференциальным уравнениям [Текст] : учебное пособие / Е. С. Калинина, А. В. Сайфудинова ; ред. Э. Н. Чижиков, 2017. - 248 с. Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?112&type=card&cid=ALSFR-d4cbd95a-5cfc-41a4-9abc-88095eed5606&remote=false>
2. Теория и практика вычислений неопределенных и определенных интегралов [Текст] : учебное пособие : [гриф УМО] / С. П. Еременко [и др.] ; ред. Э. Н. Чижиков, 2019. - 164 с. Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?31&type=card&cid=ALSFR-d5238fe2-454d-497d-b5a6-4f23de76872a&remote=false>

Программное обеспечение, в том числе лицензионное:

1. Microsoft Windows Professional, Russian – Системное программное обеспечение. Операционная система. [Коммерческая (Volume Licensing)]; ПО-ВЕ8-834
2. Microsoft Office Standard (Word, Excel, Access, PowerPoint, Outlook, OneNote, Publisher) – Пакет офисных приложений [Коммерческая (Volume Licensing)]; ПО-D86-664
3. Adobe Acrobat Reader DC – Приложение для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF [Бесплатная]; ПО-F63-948
4. Google Chrome – Браузер [Открытая]; ПО-F2С-926.

Современные профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>, доступ только после самостоятельной регистрации
2. Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/>, доступ только после самостоятельной регистрации
3. Справочная правовая система «КонсультантПлюс: Студент» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://student.consultant.ru/>, свободный доступ
4. Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/>, свободный доступ

Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для материально-технического обеспечения дисциплины используются:

- лекционные учебные аудитории, оснащённые компьютером, проектором и экраном;
- учебные аудитории для проведения практических занятий и промежуточной аттестации;
- аудитории для самостоятельной работы, оснащённые компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет».

Авторы: канд. техн. наук, доцент Медведева О.М., канд. техн. наук, доцент Каменецкая Н.В.