



Рабочая программа дисциплины «Операционное исчисление и его применение» /сост. А.О. Желдашева. – Нальчик: КБГУ, 2023. – 27 с.

Рабочая программа предназначена для студентов очной формы обучения по программе специалитета 01.05.01 Фундаментальная математика и механика, профиль «Фундаментальная математика» в 9 семестре 5 курса.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 01.05.01 Фундаментальная математика и механика (уровень специалитета), утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 10.01.2018г. №16 (зарегистрировано в Минюсте РФ 6 февраля 2018г. № 49943).

## Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины .....	3
2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО .....	3
3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины .....	3
4. Содержание и структура дисциплины (модуля).....	3
5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации .....	6
6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.....	13
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	15
7.1. Нормативно-законодательные акты .....	15
7.2. Основная литература.....	15
7.3. Дополнительная литература.....	15
7.4. Периодические издания .....	15
7.5. Интернет-ресурсы.....	15
7.6. Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы .....	18
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	23
8.1. Требования к материально-техническому обеспечению.....	23
8.2. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья .....	24
Лист изменений (дополнений) в рабочую программу.....	26
Приложение 1.....	27
Приложение 2.....	28

### 1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Операционное исчисление и его применение» является обучение студентов основным методам теории операционного исчисления, развитие их интеллекта и способностей к логическому и алгоритмическому мышлению. В результате освоения дисциплины студент должен хорошо владеть основными математическими понятиями из теории операционного исчисления, идеями и методами теории функций комплексного переменного.

Задачи освоения дисциплины: усвоение студентами основного теоретического материала курса; изучение основных понятий, определений, теорем операционного исчисления; приобретение навыков решения задач по операционному исчислению.

Данная дисциплина излагается на базе математического анализа, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного. Получаемые знания лежат в основе математического образования, необходимы для понимания и освоения ряда математических наук и их приложений.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Операционное исчисление и его применение» относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)», части формируемой участниками образовательных отношений, является дисциплиной по выбору основной образовательной программы специалитета 01.05.01 Фундаментальная математика и механика, профиль «Фундаментальная математика». Дисциплина логически и содержательно-методически взаимосвязана с такими дисциплинами ОПОП, как «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения», «Комплексный анализ».

### 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

В совокупности с другими дисциплинами дисциплина «Операционное исчисление и его применение» направлена на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по программе специалитета 01.05.01 Фундаментальная математика и механика, профиль «Фундаментальная математика»:

*профессиональные компетенции по стандарту (ПКС):*

- Умение ясно и понятно представлять математические знания с учетом уровня аудитории (ПКС-1).

*Индикаторы достижения компетенции ПКС-1:*

**ПКС-1.1.** Способен обрабатывать, анализировать и осуществлять сбор информации по заданной тематике.

**ПКС-1.2.** Способен формулировать математические знания с учетом уровня слушателей.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:** Определение преобразования Лапласа и его свойства, а также его применение к решению краевых задач.

**Уметь:** Находить преобразование Лапласа простейших функций и оригиналы. Решать операционным методом дифференциальные уравнения.

**Владеть:** теоретическими основами дисциплины в объеме, необходимом для решения типовых задач; уметь решать типовые задачи изучаемой дисциплины.

4. Содержание и структура дисциплины (модуля)

**Таблица 1. Содержание дисциплины «Операционное исчисление и его применение», перечень оценочных средств и контролируемых компетенций**

№ п/п	Наименование раздела/темы	Содержание раздела	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4	5
1	<b>Основные понятия</b>	Метод операционного исчисления. Схема применения операционного исчисления. Оригинал и его изображение. Нахождение изображения функций.	ПКС-1	ПР, ДЗ, РК, Т
2	<b>Отыскание оригинала по изображению</b>	Метод разложения на простейшие дроби. Первая теорема разложения. Вторая теорема разложения. Таблица свойств изображений.	ПКС-1	ПР, ДЗ, РК, Т
3	<b>Основные теоремы операционного исчисления</b>	Свойство линейности. Теорема подобия. Теорема запаздывания. Теорема смещения. Теорема упреждения. Теорема умножения изображений. Интеграл Дюамеля. Умножение оригиналов. Изображение периодических оригиналов. Дифференцирование оригинала. Дифференцирование изображения. Интегрирование оригинала. Интегрирование изображения.	ПКС-1	ПР, ДЗ, РК, Т
4	<b>Решение обыкновенных линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами операционным методом</b>	Решение задачи Коши для обыкновенных линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Интегрирование систем линейных дифференциальных уравнений. Применение интеграла Дюамеля к интегрированию дифференциальных уравнений.	ПКС-1	ПР, ДЗ, РК, Т
5	<b>Применение операционного исчисления к вычислению несобственных интегралов и интегрированию некоторых классов дифференциальных и интегральных уравнений</b>	Вычисление несобственных интегралов с помощью преобразования Лапласа. Интегрирование дифференциальных уравнений с переменными (функциональными) коэффициентами. О функциях с запаздывающим аргументом и их изображениях. Интегрирование дифференциальных уравнений, содержащих в правой части функцию Хевисайда. Дифференциальные уравнения с запаздывающим аргументом. Решение интегральных уравнений. Решение		

		нестационарных задач математической физики.		
--	--	------------------------------------------------	--	--

В графе 5 приводятся планируемые формы текущего контроля: практическая работа (ПР), выполнение курсового проекта (КП), контрольной работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), домашнего задания (ДЗ) написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК), тестирование (Т) и т.д.

**Структура дисциплины «Операционное исчисление и его применение»**

**Таблица 2. Структура дисциплины «Операционное исчисление и его применение». Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа).**

Вид работы	Трудоемкость часов / зачетных единиц	
	9 семестр	Всего
<b>Общая трудоемкость (в часах)</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа (в часах)</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
<i>Лекционные занятия (Л)</i>	36	36
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	36	36
<b>Самостоятельная работа (в часах), в том числе контактная работа:</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
Самостоятельное изучение разделов	63	63
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	9	9
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>зачет</b>	<b>зачет</b>

**Таблица 3. Лекционные занятия**

№ п/п	Тема
1.	Метод операционного исчисления. Схема применения операционного исчисления.
2.	Оригинал и его изображение. Нахождение изображений функций.
3.	Разложение на простейшие дроби.
4.	Первая теорема разложения.
5.	Вторая теорема разложения. Таблица свойств изображений.
6.	Свойство линейности. Теорема подобия. Теорема запаздывания.
7.	Теорема смещения. Теорема упреждения. Теорема умножения изображений.
8.	Интеграл Дюамеля. Умножение оригиналов. Изображение периодических оригиналов.
9.	Дифференцирование оригинала. Дифференцирование изображения. Интегрирование оригинала. Интегрирование изображения.
10.	Решение задачи Коши для обыкновенных линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.
11.	Интегрирование систем линейных дифференциальных уравнений.
12.	Применение интеграла Дюамеля к интегрированию дифференциальных уравнений.
13.	Вычисление несобственных интегралов с помощью преобразования Лапласа.
14.	Интегрирование дифференциальных уравнений с переменными(функциональными) коэффициентами.
15.	О функциях с запаздывающим аргументом и их изображениях. Интегрирование дифференциальных уравнений, содержащих в правой части функцию Хевисайда.

16.	Дифференциальные уравнения с запаздывающим аргументом. Решение интегральных уравнений.
17.	Решение нестационарных задач математической физики.
18.	Метод операционного исчисления. Схема применения операционного исчисления.

Таблица 4. Практические занятия

№ п/п	Тема
1.	Метод операционного исчисления. Схема применения операционного исчисления.
2.	Оригинал и его изображение. Нахождение изображений функций.
3.	Разложение на простейшие дроби.
4.	Первая теорема разложения.
5.	Вторая теорема разложения. Таблица свойств изображений.
6.	Свойство линейности. Теорема подобия. Теорема запаздывания.
7.	Теорема смещения. Теорема упреждения. Теорема умножения изображений.
8.	Интеграл Дюамеля. Умножение оригиналов. Изображение периодических оригиналов.
9.	Дифференцирование оригинала. Дифференцирование изображения. Интегрирование оригинала. Интегрирование изображения.
10.	Решение задачи Коши для обыкновенных линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.
11.	Интегрирование систем линейных дифференциальных уравнений.
12.	Применение интеграла Дюамеля к интегрированию дифференциальных уравнений.
13.	Вычисление несобственных интегралов с помощью преобразования Лапласа.
14.	Интегрирование дифференциальных уравнений с переменными(функциональными) коэффициентами.
15.	О функциях с запаздывающим аргументом и их изображениях. Интегрирование дифференциальных уравнений, содержащих в правой части функцию Хевисайда.
16.	Дифференциальные уравнения с запаздывающим аргументом. Решение интегральных уравнений.
17.	Решение нестационарных задач математической физики.
18.	Метод операционного исчисления. Схема применения операционного исчисления.

Таблица 5. Самостоятельное изучение разделов дисциплин

№ п/п	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1.	Вычисление несобственных интегралов с помощью преобразования Лапласа.
2.	Интегрирование дифференциальных уравнений с переменными (функциональными) коэффициентами.
3.	О функциях с запаздывающим аргументом и их изображениях.
4.	Интегрирование дифференциальных уравнений, содержащих в правой части функцию Хевисайда.
5.	Дифференциальные уравнения с запаздывающим аргументом.
6.	Решение интегральных уравнений.
7.	Решение нестационарных задач математической физики.

### 5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Конечными результатами освоения программы дисциплины «Операционное исчисление и его применение» являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование

этих дескрипторов происходит в течение всего семестра по этапам в рамках различного вида знаний и самостоятельной работы.

В ходе изучения дисциплины предусматриваются *текущий контроль, рубежный контроль и промежуточная аттестация*.

*Контрольные мероприятия по дисциплине* проводятся в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе аттестации обучающихся КБГУ (19.01.2016г.). Оценка успеваемости обучающихся осуществляется в ходе текущего и рубежного контроля, а также промежуточной аттестации.

### **5.1. Оценочные материалы для текущего контроля**

*Цель текущего контроля* – оценка результатов работы в семестре и обеспечение своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающегося. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине.

*Текущий контроль* успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины «Операционное исчисление и его применение» и включает: ответы на теоретические вопросы на практическом занятии, решение практических задач и выполнение заданий на практических занятиях, самостоятельное выполнение индивидуальных домашних заданий с отчетом (защитой) в установленный срок.

Оценка качества подготовки на основании выполненных заданий ведется преподавателем (с обсуждением результатов), баллы начисляются в зависимости от сложности и качества выполнения задания.

#### **5.1.1. Вопросы по темам дисциплины «Операционное исчисление и его применение» (контролируемые компетенции ПКС-1)**

##### **Тема 1. Основные понятия**

1. Метод операционного исчисления.
2. Схема применения операционного исчисления.
3. Оригинал и его изображение.
4. Нахождение изображения функций.

##### **Тема 2. Отыскание оригинала по изображению**

1. Метод разложения на простейшие дроби.
2. Первая теорема разложения.
3. Вторая теорема разложения.
4. Таблица свойств изображений.

##### **Тема 3. Основные теоремы операционного исчисления**

1. Свойство линейности.
2. Теорема подобия.
3. Теорема запаздывания.
4. Теорема смещения.
5. Теорема упреждения.
6. Теорема умножения изображений.
7. Интеграл Дюамеля.
8. Умножение оригиналов.
9. Изображение периодических оригиналов.
10. Дифференцирование оригинала.
11. Дифференцирование изображения.
12. Интегрирование оригинала.
13. Интегрирование изображения.



**Тема 4. Решение обыкновенных линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами операционным методом**

1. Решение задачи Коши для обыкновенных линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.
2. Интегрирование систем линейных дифференциальных уравнений.
3. Применение интеграла Дюамеля к интегрированию дифференциальных уравнений.

**Тема 5. Применение операционного исчисления к вычислению несобственных интегралов и интегрированию некоторых классов дифференциальных и интегральных уравнений**

1. Вычисление несобственных интегралов с помощью преобразования Лапласа.
2. Интегрирование дифференциальных уравнений с переменными (функциональными) коэффициентами.
3. О функциях с запаздывающим аргументом и их изображениях.
4. Интегрирование дифференциальных уравнений, содержащих в правой части функцию Хевисайда.
5. Дифференциальные уравнения с запаздывающим аргументом.
6. Решение интегральных уравнений.
7. Решение нестационарных задач математической физики.

**Критерии формирования оценок (оценивания) устного опроса**

Устный опрос является одним из основных способов учёта знаний обучающегося по дисциплине «Операционное исчисление и его применение». Развёрнутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения.

В результате устного опроса знания, обучающегося оцениваются по следующей шкале:

<b>Количество баллов</b>	<b>Критерии оценивания</b>
5	Обучающийся - полно излагает изученный материал, знает все формулы, применяемые методы и их точность; - понимает материал, может обосновать свои суждения, применить знания при решении практических задач и лабораторных заданий для самостоятельного выполнения; - излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.
4	Обучающийся даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для «5» баллов, но допускает несущественные ошибки, которые сам же исправляет, и некоторые недочёты в последовательности и оформлении излагаемого материала.
3	Обучающийся обнаруживает знание и понимание основного материала по данной теме, но: - излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий, знаний методов, их точности; - не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и применять методы; - излагает материал непоследовательно, допускает ошибки.
2	Обучающийся обнаруживает неполное незнание некоторой части раздела

	изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке и формулах, при оценке точности методов.
1	Обучающийся обнаруживает незнание некоторой части раздела изучаемого материала, допускает существенные ошибки в формулировке и формулах, при оценке точности методов.
0	Обучающийся обнаруживает незнание большей части раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке и формулах, при оценке точности методов.

Баллы могут ставиться не только за единовременный ответ, но и за рассредоточенный во времени, т.е. за сумму ответов, данных студентом на протяжении занятия.

**1.1.2. Оценочные материалы для самостоятельной работы обучающегося ( типовые задачи) (контролируемые компетенции ПКС-1)**

Перечень типовых задач для самостоятельной работы сформирован в соответствии с тематикой практических занятий по дисциплине «Операционное исчисление и его применение».

Изучить самостоятельно:

1. Вычисление несобственных интегралов с помощью преобразования Лапласа.
2. Интегрирование дифференциальных уравнений с переменными (функциональными) коэффициентами.
3. О функциях с запаздывающим аргументом и их изображениях.
4. Интегрирование дифференциальных уравнений, содержащих в правой части функцию Хевисайда.
5. Дифференциальные уравнения с запаздывающим аргументом.
6. Решение интегральных уравнений.
7. Решение нестационарных задач математической физики.
8. **Методические рекомендации по решению задач**

Приступая к решению задач, необходимо внимательно изучить теоретический материал по темам, разобрать приводимые в теоретическом материале каждой темы примеры. При выполнении заданий используются формулы и методы, представленные по каждой теме.

Цель заданий – сформировать навык решения практических прикладных задач, навык оценки точности полученного решения и анализа поведения ошибок, что является необходимым при применении численных методов.

**Критерии формирования оценок по заданиям для самостоятельной работы обучающегося ( типовые задачи):**

Самостоятельная работа оценивается степенью освоения вопросов для самостоятельного изучения и индивидуальным выполнением заданий к практическим занятиям.

В результате знания обучающегося оцениваются по ниже следующей шкале.

Количество баллов	Критерии оценивания
5	Обучающийся показал глубокие знания материала по поставленным вопросам, грамотно, логично его излагает, свободно использует необходимые формулы при решении задач.
4	Обучающийся твердо знает материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в процессе решения задач;

3	Обучающийся имеет знания основного материала по поставленным вопросам, но не усвоил его деталей, допускает отдельные неточности при решении задач.
2	Обучающийся имеет неполное знание и понимание основного материала по поставленным вопросам, не усвоил его деталей, допускает неточности при решении задач.
1	Обучающийся обнаруживает значительное незнание и понимание основного материала по поставленным вопросам, не усвоил его деталей, допускает существенные неточности при решении задач.
0	Обучающийся допускает грубые ошибки в ответе на поставленные вопросы и при решении задач.

Баллы могут ставиться не только за единовременный ответ, но и за рассредоточенный во времени, т.е. за сумму ответов, данных обучающимся на протяжении занятия.

### **5.2. Оценочные материалы для рубежного контроля**

*Рубежный контроль* проводится с целью определения качества освоения учебного материала в целом. Рубежный контроль осуществляется по более или менее самостоятельным разделам курса и проводится по окончании изучения материала в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится в виде коллоквиумов (или самостоятельных, контрольных) на практических занятиях и типовых тестовых заданий.

В течение семестра проводится *три таких контрольных мероприятий по графику*.

В качестве форм рубежного контроля можно использовать тестирование (письменное или компьютерное), проведение коллоквиума или контрольных работ. Выполняемые работы должны храниться на кафедре в течении учебного года и по требованию предоставляться в Управление контроля качества.

На рубежные контрольные мероприятия рекомендуется выносить весь программный материал (все разделы) по дисциплине.

#### **5.2.1. Оценочные материалы для коллоквиумов (контрольных работ) (контролируемые компетенции ПКС-1)**

Оценочные материалы и шкала оценивания для коллоквиумов приведены в п. 5.1.1, а оценочные материалы и шкала оценивания для контрольной работы – в п. 5.1.2.

*Контрольная работа* – письменная работа небольшого объема, предполагающая проверку знаний заданного к изучению материала и навыков его практического применения. Проводится три раза в течение изучения дисциплины (семестр) в часы аудиторной работы. Не менее чем за 1 неделю до контрольной работы, преподаватель должен определить студентам исходные данные для подготовки: назвать разделы (темы, вопросы), по которым будут контрольные задания, теоретические источники (с точным указанием разделов, тем, статей) для подготовки.

Контрольные работы могут состоять из одного или нескольких заданий практического содержания. При выполнении контрольной работы пользоваться конспектами лекций, учебниками, задачками не разрешено. Длительность решения контрольных заданий составляет не более 90 минут.

#### **Образцы контрольных заданий:**

##### **Контрольная работа №1**

1. Доказать, что функция  $f(t)$  является оригиналом, и найти ее изображение (по Лапласу).

$$f(t) = \begin{cases} 0, & t < 0, \\ 1, & 0 \leq t < 1, \\ -1, & 1 \leq t < 2, \\ 2, & 2 \leq t < 3, \\ 0, & t \geq 3 \end{cases}$$

2. Найти изображение функции  $f(t) = e^{at}$ , где  $a$  – любое число.
3. Восстановить оригинал  $f(t)$  по заданному изображению:

$$F(p) = \frac{2p+3}{p^3+4p^2+5p}.$$

4. Явно используя преобразования Лапласа, найти изображение оригинала  $f(t) = \cos 4t$ .

### Контрольная работа №2

1. Используя теорему линейности, найти изображение функции  $f(t) = t^5 + 18 \cos^2 5t$ .
2. Используя теорему затухания (смещения), найти изображение функции:  $f(t) = sh 5t \cdot \sin 8t$ .
3. Используя теорему запаздывания, найти изображение функции:

$$f(t) = \begin{cases} 0, & \text{при } t < 3, \\ ch(8t - 24), & \text{при } t \geq 3. \end{cases}$$

4. Доказать, что функция  $f(t) = \frac{1-e^t}{t}$  является оригиналом и найти ее изображение.
5. Найти свертку функций  $f_1(t) = e^{2t}$ ;  $f_2(t) = e^{-2t}$ .

### Контрольная работа №3

1. Операционным методом найти решение дифференциального уравнения, удовлетворяющего заданным начальным условиям:  $x'' - 3x' + 2x = 10 \sin t$ ,  $x(0) = x'(0) = 0$ .
2. Операционным методом найти решение дифференциального уравнения, удовлетворяющего заданным начальным условиям:  $x'' - 4x' + 4x = 4t$ ,  $x(0) = 4$ ;  $x'(0) = 7$ .
3. Операционным методом решить систему дифференциальных уравнений: 
$$\begin{cases} x' = 3x + 4y, \\ y' = 4x - 3y, \end{cases} \quad x(0) = 1; \quad y(0) = 1.$$
4. Решить систему дифференциальных уравнений, удовлетворяющих заданным начальным условиям:

$$\begin{cases} x' = 4x - 3y + \sin t, \\ y' = 2x - y - 2 \cos t, \end{cases} \quad x(0) = y(0) = 0.$$

5. Контур подключен к постоянной ЭДС  $E_0$ . Определить силу переходного тока  $i(t)$  при отключенном рубильнике К.

### Критерии формирования оценок по контрольным работам:

**7 баллов** - ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов; обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, решено 100% задач;

**6 баллов** – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, допуская незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

**5 баллов** – ставится за работу, если бакалавр правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрундняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный

ответ, решено 55% задач

менее 4 баллов – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, решено менее 50 % задач.

5.2.2. **Оценочные материалы: Типовые тестовые задания по дисциплине «Операционное исчисление и его применение» (контролируемые компетенции ПКС-1)**

Полный перечень тестовых заданий представлен в ЭОИС – <http://open.kbsu.ru/moodle/course/view.php?id=1231>

Тест – система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений студента.

Оценочные материалы и шкала оценивания для коллоквиумов приведены в п. 5.1.1, а оценочные материалы и шкала оценивания для контрольной работы – в п. 5.1.2.

1. Изображение функции  $f(t) = \cos t$  равно...

$$\frac{1}{p}$$

∴  $p$

$$+ : \frac{p}{p^2 + 1}$$

∴ 1

$$- : \frac{1}{p^2}$$

2. Изображение функции  $f(t) = \sin t$  равно...

$$\frac{1}{p}$$

∴  $p$

$$+ : \frac{1}{p^2 - 1}$$

∴ 1

$$- : \frac{1}{p^2}$$

3. Изображение функции  $f(t) = e^{at} \cdot \cos \omega t$  равно...

$$\frac{1}{p + \omega}$$

∴  $p + \omega$

$$+ : \frac{p - a}{(p - a)^2 + \omega^2}$$

∴ 1

$$- : \frac{1}{p^2}$$

4. Изображение функции  $f(t) = e^{4t} \cdot t^9$  равно...

$$\frac{9!}{(p - 4)^{10}}$$

∴  $\frac{9!}{(p - 4)^{10}}$

$$- : \frac{7!}{(p - 4)^8}$$

$$-: \frac{8!}{(p-a)^9}$$

$$-: \frac{4!}{(p-a)^5}$$

5. Оригинал от  $F(p) = \frac{1}{(p-a)^n}$  равен...

$$-: \frac{1}{(n-1)!} e^{at}$$

$$+: \frac{1}{(n-1)!} t^{n-1} e^{at}$$

$$-: \frac{1}{(n-1)!} t^n$$

$$-: \frac{1}{(n-1)!} t^n e^{at}$$

6. По теореме интегрирования, изображение функции  $f(t) = \frac{1-e^t}{t}$  равно...

$$-: \ln \frac{p}{(p^2-1)^2}$$

$$-: \ln \frac{p+2}{(p-1)^2+1}$$

$$-: \ln \frac{p+1}{[(p+1)^2+1]^2}$$

$$+: \ln \frac{p-1}{p}$$

7. По теореме смещения изображение оригинала  $f(t) = e^{4t} \cos^2 t$  равно...

$$-: \frac{p-4}{(p-4)^2+1}$$

$$-: \frac{p+4}{(p-4)^2+4}$$

$$+: \frac{(p-4)^2+2}{(p-4)[(p-4)^2+4]}$$

$$-: \frac{p-4}{(p+4)^2-2}$$

8. Свертка функции  $f(t)=1$ ,  $g(t)=2$  и ее изображение равно...

$$+: 2t$$

$$-: 2t^2$$

$$-: 2$$

$$-: t^2$$

9. По свойству линейности преобразования Лапласа изображение оригинала

$$f(t)=3t^3e^{-t}+2t^2-1 \text{ равно...}$$

$$\begin{aligned} & \frac{1}{p^2+9} - \frac{18}{p} \\ \therefore & \frac{18p+4}{(p-1)(p^2-9)^2} \\ \therefore & \frac{18}{(p+1)^4} + \frac{4}{p^3} - \frac{1}{p} \\ \therefore & \frac{p+2}{p^4(p^3+4)} \end{aligned}$$

10. По теореме дифференцирования, изображение оригинала  $f(t)=t^2 \sin t$  равно...

$$\begin{aligned} & \frac{6p^2-2}{(p^2+1)^3} \\ \therefore & \frac{6p+2}{(p-1)^2+1} \\ \therefore & \frac{6(p+1)}{[(p+1)^2+2]^2} \\ \therefore & \frac{p-6}{(p+1)^2-1} \end{aligned}$$

11. Решение задачи Коши  $x' + 2x = 2 - 3t, x(0) = 0$  равно...

$$\begin{aligned} \therefore & x(t) = 1.75 - 1.5t - 1.75e^{-2t} \\ \therefore & x(t) = 1.75 + 1.5t - 1.75e^{2t} \\ \therefore & x(t) = 1.75 - 1.5t + 1.75e^{2t} \end{aligned}$$

12. Решение задачи Коши  $x' - x = t - 1, x(0) = 0$  равно...

$$\begin{aligned} \therefore & x(t) = -t \\ \therefore & x(t) = t \\ \therefore & x(t) = 0 \end{aligned}$$

13. Решение задачи Коши  $x'' - 3x' + 2x = 2e^{3t}, x(0) = 1, x'(0) = 3$  равно...

$$\begin{aligned} \therefore & x(t) = e^{3t} \\ \therefore & x(t) = e^{2t} \\ \therefore & x(t) = 5e^{2t} \end{aligned}$$

14. Решение задачи Коши для системы дифференциальных уравнений

$$\begin{cases} x' = y - 1 & x(0) = 1 \\ y' = -x - 2y, & y(0) = -1 \end{cases}$$

равно...

$$+ : x(t) = 3e^{-t} + te^{-t} - 2, \quad y(t) = 1 - 2e^{-t} - te^{-t}$$

$$- : x(t) = e^{-t} + te^{-t} - 1, \quad y(t) = 2 - 2e^{-t} - te^{-t}$$

$$- : x(t) = 3e^{-t} + te^{-t} - 3, \quad y(t) = 1 - 5e^{-t} - te^{-t}$$

**Критерии формирования оценок по тестовым заданиям:**

**5 баллов** – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы. Выполнено 100 % предложенных тестовых вопросов;

**4 балла** – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 80–99 % от общего объема заданных тестовых вопросов;

**3 балла** – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 60–79% от общего объема заданных тестовых вопросов;

**1-2 балла** – получают обучающиеся правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 40-59 % от общего объема заданных тестовых вопросов.

**5.2.2. Оценочные материалы для промежуточной аттестации (контролируемые компетенции ПКС-1)**

Целью промежуточной аттестации по дисциплине «Операционное исчисление и его применение» является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины. реализации для текущего контроля наиболее подходящих оценочных средств.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и представляет собой итоговую оценку знаний по дисциплине «Операционное исчисление и его применение», в форме проведения зачета, которым заканчивается изучение дисциплины. Он может проводиться в устной и письменной форме. Устный опрос является одним из основных способов учёта знаний обучающегося по дисциплине «Операционное исчисление и его применение».

Для допуска к зачету, обучающемуся необходимо иметь не менее 36 баллов.

**Вопросы, выносимые на зачет по дисциплине «Операционное исчисление и его применение» (контролируемые компетенции ПКС-1)**

1. Оригиналы и изображения функций по Лапласу.
2. Нахождение изображений функций.
3. Отыскание оригинала по изображению.
4. Разложение на простейшие дроби.
5. Первая теорема разложения.
6. Вторая теорема разложения.
7. Таблица свойств изображений.
8. Основные теоремы операционного исчисления.
9. Свойство линейности.
10. Теорема подобия.
11. Теорема запаздывания.
12. Теорема смещения.
13. Теорема упреждения.
14. Теорема умножения изображений.



15. Интеграл Дюамеля.
16. Умножение оригиналов.
17. Изображение периодических оригиналов.
18. Дифференцирование оригинала.
19. Дифференцирование изображения.
20. Интегрирование оригинала.
21. Интегрирование изображения.
22. Вычисление несобственных интегралов с помощью преобразования Лапласа.
23. Решение задачи Коши для обыкновенных линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.
24. Интегрирование систем линейных дифференциальных уравнений.
25. Применение интеграла Дюамеля к интегрированию дифференциальных уравнений.
26. Интегрирование дифференциальных уравнений с переменными (функциональными) коэффициентами.
27. О функциях с запаздывающим аргументом и их изображениях.
28. Интегрирование дифференциальных уравнений, содержащих в правой части функцию Хевисайда.
29. Дифференциальные уравнения с запаздывающим аргументом.
30. Решение интегральных уравнений.
31. Решение нестационарных задач математической физики.

***Критерии формирования оценок по промежуточной аттестации:***

Для получения зачета, которым заканчивается изучение дисциплины в 9 семестре, студенту необходимо иметь не менее 61 балла. Если по итогам текущего и рубежного контроля успеваемости студент набрал число баллов в пределах от 36 до 61, то он допускается к сдаче зачета. По итогам зачета он может повысить сумму баллов до 61 (не более), необходимых для получения зачета.

Оценка «зачтено» (61-70 баллов) - уровень знаний студента соответствует требованиям:

- студент свободно ориентируется в материале и отвечает без затруднений. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий, постановке целей и выборе путей их реализации. Работа выполнена полностью без ошибок, решено 100% задач;
- относительно полно ориентируется в материале, отвечает без затруднений, допускает незначительное количество ошибок. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий. Работа выполнена полностью, но имеются не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Допускаются незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;
- в процессе ответа допускаются ошибки и затруднения при изложении материала. Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач;

Оценки «не зачтено» (36-60 баллов)- студент показывает недостаточные знания программного материала, не способен аргументированно и последовательно его излагать, допускается грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на поставленный вопрос или затрудняется с ответом.

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

Учебная работа по дисциплине «*Операционное исчисление и его применение*» состоит из контактной работы (лекции, практические занятия) и самостоятельной работы.

Критерием оценки уровня сформированности компетенций в рамках учебной дисциплины «*Операционное исчисление и его применение*» в 9 семестре является зачет.

Общий балл текущего и рубежного контроля складывается из следующих составляющих приведенных в приложении 1.

Целью промежуточных аттестаций по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися. Критерии оценки качества освоения дисциплины прилагается (Приложение 2).

Типовые задания, обеспечивающие формирование компетенций ПКС-1 представлены в таблице 7.

**Таблица 7.** Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Результаты обучения (компетенции)	Основные показатели оценки результатов обучения	Индикаторы достижения компетенции	Вид оценочного материала, обеспечивающего формирование компетенций
<p><b>ПКС-1 –</b> Умение ясно и понятно представлять математические знания с учетом уровня аудитории</p>	<p><b>Знать:</b> - постановки классических задач математики, - основные известные научные результаты, соответствующие профилю подготовки; - перспективные научные направления в профильной предметной области. <b>Уметь:</b> - математически корректно ставить задачи, известные научные результаты, - планировать цели и устанавливать приоритеты при решении конкретных задач с учетом условий, средств, личностных возможностей, - самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности. <b>Владеть:</b> - различными формами представления знаний и научных результатов; - методами решения классических задач математики.</p>	<p><b>ПКС-1.1.</b> Способен обрабатывать, анализировать и осуществлять сбор информации по заданной тематике.</p> <p><b>ПКС-1.2.</b> Способен формулировать математические знания с учетом уровня слушателей.</p>	<p>Типовые оценочные материалы для устного опроса (п. 5.1.1); типовые оценочные материалы для контрольной работы (п. 5.1.2); типовые тестовые задания (п. 5.2.2); типовые оценочные материалы к зачету (п. 5.3). Типовые оценочные материалы для устного опроса (п. 5.1.1); типовые оценочные материалы для контрольной работы (п. 5.1.2); типовые тестовые задания (п. 5.2.2); типовые оценочные материалы к зачету (п. 5.3). Типовые оценочные материалы для устного опроса (п. 5.1.1); типовые оценочные материалы для контрольной работы (п. 5.1.2); типовые тестовые задания (п. 5.2.2); типовые оценочные материалы к зачету (п. 5.3).</p>

Таким образом, выполнение типовых заданий, представленных в разделе 5 «Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации» позволит обеспечить:

- Умение ясно и понятно представлять математические знания с учетом уровня аудитории. (ПКС-1).

## 7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 7.1. Нормативно-законодательные акты

1. Приказ Министерства образования и науки РФ от 10 января 2018 г. № 16 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - специалитет по специальности 01.05.01 Фундаментальные математика и механика» –Режим доступа: URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71773266/>
2. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 N 273-ФЗ [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_140174/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/)

## 7.2. Основная литература

1. Казанцева Е.В. Операционное исчисление: учебное пособие / Казанцева Е.В., Пупышев И.М., Шефель Г.С. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018. — 64 с. — ISBN 978-5-7782-3477-2. — Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91268.html>
2. Пастухов Д.И. Операционное исчисление. Теория и практика : учебное пособие / Пастухов Д.И., Руцкова И.Г. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 174 с. — ISBN 978-5-7410-1532-2. — Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/69917.html>
3. Плескунов М.А. Операционное исчисление: учебное пособие / Плескунов М.А. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 144 с. — ISBN 978-5-7996-1161-3. — Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/68361.html>
4. Богомолова, Е. В. Операционное исчисление : учебное пособие / Е. В. Богомолова, А. А. Вяземский. — Дубна: Государственный университет «Дубна», 2021. — 109 с. — ISBN 978-5-89847-632-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/196894>

## 7.3. Дополнительная литература

1. Алгазин О.Д. Операционное исчисление: методические указания / Алгазин О.Д., Бутина Т.А., Дубровин В.М. — Москва: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2012. — 52 с. — Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/31483.html>
2. Рябушко А.П. Высшая математика. Теория и задачи. В 5 частях. Ч.5. Операционное исчисление. Элементы теории устойчивости. Теория вероятностей. Математическая статистика: учебное пособие / Рябушко А.П., Жур Т.А. — Минск: Вышэйшая школа, 2018. — 336 с. — ISBN 978-985-06-2815-2 (ч. 5), 978-985-06-2764-3. — Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/90758.html>
3. Рябушко А.П. Индивидуальные задания по высшей математике. Часть 4. Операционное исчисление. Элементы теории устойчивости. Теория вероятностей. Математическая статистика: учебное пособие / Рябушко А.П. — Минск: Вышэйшая школа, 2013. — 336 с. — ISBN 978-985-06-2231-0. — Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/21743.html>
4. Дорофеева, С. И. Операционное исчисление и его приложения: учебно-методическое пособие / С. И. Дорофеева, С. В. Никифорова. — Казань: КНИТУ-КАИ, 2018. — 76 с. — ISBN 978-5-7579-2355-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/219434>
5. Родионова, В. А. Высшая математика. Основы операционного исчисления: учебное пособие / В. А. Родионова, В. Б. Орлов. — Санкт-Петербург: СПбГУ ГА, 2011. — 38 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/145636>

## 7.4. Периодические издания

1. Вестник МГУ Серия 1. Математика. Механика.
2. Доклады РАН.
3. Журнал вычислительной математики и математической физики.
4. Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки.
5. Успехи математических наук.

## 7.5. Интернет-ресурсы

1. Библиотека КБГУ <http://lib.kbsu.ru>
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://www.elibrary.ru>
3. Электронно-библиотечная система «IPR BOOKS» <http://www.iprbookshop.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Юрайт» <https://www.biblio-online.ru/>
5. Электронно-библиотечная система «КнигаФонд» <http://www.knigafund.ru/>
6. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>

При проведении занятий лекционного типа практических (семинарских) занятий используются:

*Сведения об электронных информационных ресурсах, к которым обеспечен доступ для пользователей библиотеки КБГУ*

### Перечень актуальных электронных информационных баз данных, к которым обеспечен доступ пользователям КБГУ

№п/п	Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика	Адрес сайта	Наименование организации-владельца	Условия доступа
1.	<b>Научная электронная библиотека (НЭБ РФФИ)</b>	Электр. библиотека научных публикаций - около 4000 иностранных и 3900 отечественных научных журналов, рефераты публикаций 20 тыс. журналов, а также описания 1,5 млн. зарубежных и российских диссертаций; 2800 росс. журналов на безвозмездной основе	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	ООО «НЭБ» Лицензионное соглашение №14830 от 01.08.2014г. Бессрочное	Полный доступ
2.	<b>База данных Science Index (РИНЦ)</b>	Национальная информационно-аналитическая система, аккумулирующая более 6 миллионов публикаций российских авторов, а также информацию об их цитировании из более 4500 российских журналов.	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	ООО «НЭБ» Лицензионный договор Science Index №SIO-741/2022 от 19.07.2022 г. Активен до 31.07.2023г.	Авторизованный доступ. Позволяет дополнять и уточнять сведения о публикациях ученых КБГУ, имеющих в РИНЦ
3.	<b>ЭБС «Консультант студента»</b>	13800 изданий по всем областям знаний, включает более чем 12000 учебников и учебных пособий для ВО и СПО, 864 наименований журналов и 917 монографий.	<a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a> <a href="http://www.medcollegelib.ru">http://www.medcollegelib.ru</a>	ООО «Консультант студента» (г. Москва) <b>Договор №750КС/07-2022</b> От 26.09.2022 г. Активен до 30.09.2023г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
4.	<b>«Электронная библиотека технического вуза» (ЭБС</b>	Коллекция «Медицина (ВО) ГЭОТАР-Медиа. Books in English (книги на	<a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>	ООО «Политехресурс» (г. Москва)	Полный доступ (регистрация по IP-

	«Консультант студента»)	английском языке)»		<b>Договор №701КС/02-2022</b> от 13.04.2022 г. Активен до 19.04.2023г.	адресам КБГУ)
	ЭБС «Лань»	Электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	ООО «ЭБС ЛАНЬ» (г. Санкт-Петербург) <b>Договор №41ЕП/223</b> от 14.02.2023 г. Активен до 15.02.2024г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
6.	<b>Национальная электронная библиотека РГБ</b>	Объединенный электронный каталог фондов российских библиотек, содержащий 4 331 542 электронных документов образовательного и научного характера по различным отраслям знаний	<a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>	ФГБУ «Российская государственная библиотека» Договор №101/НЭБ/1666-п от 10.09.2020г. Бессрочный	Доступ с электронного читального зала библиотеки КБГУ
7.	ЭБС «IPSMART»	107831 публикаций, в т.ч.: 19071 – учебных изданий, 6746 – научных изданий, 700 коллекций, 343 журнала ВАК, 2085 аудиоизданий.	<a href="http://iprbookshop.ru/">http://iprbookshop.ru/</a>	ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Саратов) <b>Договор №75/ЕП-223</b> от 23.03.2023 г. Активен до 02.04.2024г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
8.	ЭБС «Юрайт» для СПО	Электронные версии учебной и научной литературы издательств «Юрайт» для СПО и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (г. Москва) <b>Договор №305/ЕП-223</b> От 27.10.2022 г. Активен до 31.10.2023 г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
9.	ЭБС «Юрайт» для ВО	Электронные версии 8000 наименований учебной и научной литературы издательств «Юрайт» для ВО и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (г. Москва) <b>Договор №44/ЕП-223</b> От 16.02.2023 г. Активен с 01.03.2023 г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)

				по 29.02.2024 г.	
10.	<b>Polpred.com. Новости. Обзор СМИ. Россия и зарубежье</b>	Обзор СМИ России и зарубежья. Полные тексты + аналитика из 600 изданий по 53 отраслям	<a href="http://polpred.com">http://polpred.com</a>	ООО «Полпред справочники» Безвозмездно (без официального договора)	Доступ по IP-адресам КБГУ
11.	<b>Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина</b>	Более 500 000 электронных документов по истории Отечества, российской государственности, русскому языку и праву	<a href="http://www.prlib.ru">http://www.prlib.ru</a>	ФГБУ «Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина» (г. Санкт-Петербург) Соглашение от 15.11.2016г. бессрочный	Авторизованный доступ из библиотеки (ауд. №115,214)

### **7.6. Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы**

Учебная работа по дисциплине *«Операционное исчисление и его применение»* состоит из контактной работы (лекции, практические занятия) и самостоятельной работы. Соотношение лекционных и практических занятий к общему количеству часов соответствует учебному плану по программе специалитета 01.05.01 Фундаментальные математика и механика, профиль «Фундаментальная математика».

Для подготовки к практическим занятиям необходимо рассмотреть контрольные вопросы, при необходимости обратиться к рекомендуемой литературе, записать непонятные моменты в вопросах для уяснения их на предстоящем занятии.

#### ***Методические рекомендации по изучению дисциплины «Операционное исчисление и его применение» для обучающихся***

Приступая к изучению дисциплины, обучающему теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий. На зачете обучающийся демонстрирует незнание значительной части программного материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных понятий дисциплины.

При изучении дисциплины, обучающиеся выполняют следующие задания: изучают рекомендованную учебную и научную литературу; пишут контрольные работы, выполняют самостоятельные работы, участвуют в выполнении практических заданий. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения контрольных письменных заданий

Курс *«Операционное исчисление и его применение»* изучается на лекциях, при самостоятельной и индивидуальной работе обучающихся. Обучающийся для полного освоения материала должен не пропускать занятия и активно участвовать в учебном процессе. Лекции включают все темы и основные вопросы теории и практики. Для максимальной эффективности изучения необходимо постоянно вести конспект лекций, знать рекомендуемую преподавателем литературу, позволяющую дополнить знания и лучше подготовиться к практическим занятиям.

В соответствии с учебным планом на каждую тему выделено необходимое количество часов практических занятий, которые проводятся в соответствии с вопросами, рекомендованными к изучению по определенным темам. Обучающиеся должны регулярно готовиться к практическим занятиям и участвовать в обсуждении вопросов. При подготовке к занятиям следует руководствоваться конспектом лекций и рекомендованной литературой. Тематический план дисциплины, учебно-методические материалы, а также список рекомендованной литературы приведены в рабочей программе.

#### ***Методические рекомендации при работе над конспектом во время проведения лекции***

В процессе лекционных занятий целесообразно конспектировать учебный материал. Для этого используются общие и утвердившиеся в практике правила, и приемы конспектирования лекций:

Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля, на которых делаются пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Целесообразно записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры.

Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их. В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами.

Каждому обучающемуся необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

#### ***Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям***

Практические занятия – составная часть учебного процесса, проходящие при активном участии обучающихся. Они способствуют углубленному изучению наиболее сложных проблем науки и служат основной формой подведения итогов самостоятельной работы обучающихся. Целью практических занятий является углубление и закрепление теоретических знаний, полученных обучающимися на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебного материала, а, следовательно, формирование у них определенных умений и навыков.

В ходе подготовки к этим занятиям необходимо прочитать конспект лекции, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, выполнить выданные преподавателем практические задания. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы.

Желательно при подготовке к практическим занятиям по дисциплине одновременно использовать несколько источников, раскрывающих заданные вопросы. На практических занятиях обучающиеся учатся грамотно излагать проблемы, свободно высказывать свои мысли и суждения, рассматривают ситуации, способствующие развитию профессиональной компетентности.

#### ***Методические рекомендации по организации самостоятельной работы***

Для *самостоятельной работы* имеются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную библиотеку. Имеется электронный вариант конспекта лекций,

Самостоятельная работа обучающихся – способ активного, целенаправленного приобретения обучающимся новых для него знаний и умений без непосредственного участия в этом процесса преподавателей. Повышение роли самостоятельной работы обучающихся при проведении различных видов учебных занятий предполагает:



- оптимизацию методов обучения, внедрение в учебный процесс новых технологий обучения, повышающих производительность труда преподавателя, активное использование информационных технологий, позволяющих обучающемуся в удобное для него время осваивать учебный материал;

- широкое внедрение компьютеризированного тестирования;

- совершенствование методики проведения практик и научно-исследовательской работы обучающихся, поскольку именно эти виды учебной работы в первую очередь готовят обучающихся к самостоятельному выполнению профессиональных задач;

- модернизацию системы курсового и дипломного проектирования, которая должна повышать роль обучающегося в подборе материала, поиске путей решения задач.

Самостоятельная работа приводит обучающегося к получению новых знаний, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений. Самостоятельная работа выполняет ряд функций: развивающую; информационно-обучающую; ориентирующую и стимулирующую; воспитывающую; исследовательскую.

В рамках курса выполняются следующие виды самостоятельной работы:

- 1) проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);
- 2) выполнение разно уровневых задач и заданий;
- 3) работа с тестами и вопросами для самопроверки;
- 4) выполнение итоговой контрольной работы.

Обучающимся рекомендуется с самого начала освоения курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала, возникают вопросы, ответы на которые обучающийся получает в аудитории.

Необходимо отметить, что некоторые задания для самостоятельной работы по курсу имеют определенную специфику. При освоении курса обучающийся может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой. Значительную помощь в подготовке к очередному занятию может оказать конспект лекций. Он же может использоваться и для закрепления полученного в аудитории материала.

Самостоятельная работа обучающихся предусмотрена учебным планом и выполняется в обязательном порядке. Задания предложены по каждой изучаемой теме и могут готовиться индивидуально или в группе. По необходимости обучающийся может обращаться за консультацией к преподавателю. Выполнение заданий контролируется и оценивается преподавателем.

Для успешного самостоятельного изучения материала сегодня используются различные средства обучения, среди которых особое место занимают информационные технологии разного уровня и направленности: электронные учебники и курсы лекций, базы тестовых заданий и задач. Электронный учебник представляет собой программное средство, позволяющее представить для изучения теоретический материал, организовать апробирование, тренаж и самостоятельную творческую работу, помогающее обучающимся и преподавателю оценить уровень знаний в определенной тематике, а также содержащее необходимую справочную информацию. Электронный учебник может интегрировать в себе возможности различных педагогических программных средств: обучающих программ, справочников, учебных баз данных, тренажеров, контролирующих программ.

Для успешной организации самостоятельной работы все активнее применяются разнообразные образовательные ресурсы в сети Интернет: системы тестирования по различным областям, виртуальные лекции, лаборатории, при этом пользователю достаточно иметь компьютер и подключение к Интернету для того, чтобы связаться с преподавателем, решать вычислительные задачи и получать знания. Использование сетей

усиливает роль самостоятельной работы обучающегося и позволяет кардинальным образом изменить методику преподавания.

Обучающийся может получать все задания и методические указания через сервер, что дает ему возможность привести в соответствие личные возможности с необходимыми для выполнения работ трудовыми затратами. Обучающийся имеет возможность выполнять работу дома или в аудитории. Большое воспитательное и образовательное значение в самостоятельном учебном труде обучающегося имеет самоконтроль. Самоконтроль возбуждает и поддерживает внимание и интерес, повышает активность памяти и мышления, позволяет обучающемуся своевременно обнаружить и устранить допущенные ошибки и недостатки, объективно определить уровень своих знаний, практических умений. Самое доступное и простое средство самоконтроля с применением информационно-коммуникационных технологий – это ряд тестов «on-line», которые позволяют в режиме реального времени определить свой уровень владения предметным материалом, выявить свои ошибки и получить рекомендации по самосовершенствованию.

### ***Методические рекомендации по работе с литературой***

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными программой.

При работе с литературой необходимо учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

*Предварительное* чтение направлено на выявление в тексте незнакомых терминов и поиск их значения в справочной литературе. В частности, при чтении указанной литературы необходимо подробнейшим образом анализировать понятия.

*Сквозное чтение* предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из приведенного списка дает обучающемуся сформировать свод основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими.

*Выборочное* – наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим разделам.

*Аналитическое чтение* – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов обучающийся будет задавать к этим текстам вопросы. Часть из этих вопросов сформулирована в ФОС в перечне вопросов для собеседования. Перечень этих вопросов ограничен, поэтому важно не только содержание вопросов, но сам принцип освоения литературы с помощью вопросов к текстам.

Целью *изучающего* чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации. Есть несколько приемов изучающего чтения:

- чтение по алгоритму предполагает разбиение информации на блоки: название, автор, источник, основная идея текста, фактический материал, анализ текста путем сопоставления имеющихся точек зрения по рассматриваемым вопросам, новизна;

- прием постановки вопросов к тексту имеет следующий алгоритм: медленно прочитать текст, стараясь понять смысл изложенного; выделить ключевые слова в тексте; постараться понять основные идеи, подтекст и общий замысел автора.

Важной составляющей любого солидного научного издания является список литературы, на которую ссылается автор. При возникновении интереса к какой-то обсуждаемой в тексте проблеме всегда есть возможность обратиться к списку относящейся к ней литературы. В этом случае вся проблема как бы разбивается на

составляющие части, каждая из которых может изучаться отдельно от других. При этом важно не терять из вида общий контекст и не погружаться чрезмерно в детали, потому что таким образом можно не увидеть главного.

Подготовка к экзамену должна проводиться на основе лекционного материала, материала практических занятий с обязательным обращением к основным учебникам по курсу. Это позволит исключить ошибки в понимании материала, облегчит его осмысление, прокомментирует материал многочисленными примерами.

### ***Методические рекомендации для подготовки к зачету:***

Зачет в 9-м семестре является формой итогового контроля знаний и умений, обучающихся по данной дисциплине, полученных на лекциях, практических занятиях и в процессе самостоятельной работы. Основой для определения оценки служит уровень усвоения обучающимися материала, предусмотренного данной рабочей программой. К зачету допускаются студенты, набравшие 36 и более баллов по итогам текущего и промежуточного контроля. На зачете студент может набрать 30 баллов.

В период подготовки к зачету обучающиеся вновь обращаются к учебно-методическому материалу и закрепляют промежуточные знания.

Подготовка обучающегося к зачету включает три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену по темам курса;
- подготовка к ответу на зачетные вопросы.

При подготовке к зачету обучающимся целесообразно использовать материалы лекций, учебно-методические комплексы, нормативные документы, основную и дополнительную литературу.

На зачет выносятся материал в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. Зачет проводится в письменной / устной форме.

При проведении зачета в письменной (устной) форме, ведущий преподаватель составляет зачетные билеты, которые включают в себя: тестовые задания; теоретические задания; практические задания. Формулировка теоретических задания совпадает с формулировкой перечня зачетных вопросов, доведенных до сведения обучающихся накануне зачетной сессии. Содержание вопросов одного билета относится к различным разделам программы с тем, чтобы более полно охватить материал учебной дисциплины.

В аудитории, где проводится устный зачет, должно одновременно находиться не более шести студентов на одного преподавателя, принимающего зачет. На подготовку ответа на билет на зачете отводится 20 минут.

При проведении письменного зачета на работу отводится 60 минут.

Результат устного зачета выражается оценками «зачтено» и «не зачтено», дифференцированного устного зачета - оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «зачтено» выставляется, если студент показал при ответе на зачетные вопросы знание основных положений учебной дисциплины, допустил отдельные погрешности и сумел устранить их с помощью преподавателя; знаком с основной литературой, рекомендованной рабочей программой.

Оценка «не зачтено» выставляется, если при ответе на зачетные вопросы выявились существенные пробелы в знании основных положений учебной дисциплины, неумение студента даже с помощью преподавателя сформулировать правильные ответы на вопросы билета.

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

### **8.1. Требования к материально-техническому обеспечению**

Для реализации рабочей программы дисциплины «Операционное исчисление и его применение» помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения: комплектом учебной мебели, наборами демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий по изучаемым разделам, обеспечивающие тематические иллюстрации.

Помещения для самостоятельной работы оснащены комплектами учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КБГУ.

Компьютерная техника обеспечена необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

Электронно-библиотечные системы и электронная информационно-образовательная среда КБГУ обеспечивают доступ (удаленный доступ) обучающимся, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Используется следующее программное обеспечение:

*Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение*

№	Наименование программы, право использования которой предоставляется	Страна происхождения	Срок действия программного обеспечения
1.	Техническая поддержка для операционной системы Конфигурация: «Рабочая станция» <i>Сертификат на техническую поддержку операционной системы РЕД ОС. Конфигурация: «Рабочая станция»</i>	Российская Федерация	12 месяцев
2.	Лицензия на программное обеспечение для поиска заимствований в текстовых документах распространённых форматов <i>Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат. Вуз 4.0», Модуль поиска текстовых заимствований “Объединенная коллекция 2020»</i>	Российская Федерация	12 месяцев / по истечении 2000 проверок
3.	Система оптического распознавания текста  <i>SETERE OCR для РЭД ОС</i>	Российская Федерация	12 месяцев
4.	Редактор изображений <i>AliveColors Business (лицензия для образовательных учреждений)</i>	Российская Федерация	бессрочные
5.	Лицензия на программное обеспечение средств антивирусной защиты <i>Kaspersky Endpoint Security для бизнеса –</i>	Российская Федерация	12 месяцев

	<i>Стандартный Russian Edition</i>		
6.	Пакет офисного программного обеспечения <i>P7-Офис.Профессиональный (Десктопная версия)</i>	Российская Федерация	12 месяцев
7.	Право использования программного обеспечения для планирования и проведения онлайн-мероприятий (трансляций, телемостов/ аудио-видеоконференций, вебинаров) <i>Webinar Enterprise TOTAL 150 участников</i>	Российская Федерация	12 месяцев
8.	Пакет программного обеспечения для обработки растровых изображений <i>Creative Cloud for enterprise All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Enterprise Licensing Subscription Renewal, право на использование-50 шт.</i> <i>Acrobat Pro DC for teams ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription Renewal, право на использование – 5 шт.</i>	Соединенные Штаты Америки	12 месяцев
9.	Лицензия на программное обеспечение для векторного графического редактора для создания и редактирования графических схем, чертежей и блок-схем <i>Асмо-графический редактор</i>	Российская Федерация	бессрочные
10.	Предоставление неисключительных прав на использование программного обеспечения Системы <i>Spider Project Professional</i>	Российская Федерация	бессрочные

## 8.2. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;

2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые) - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ не визуального доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;

3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие) – звукоусиливающая аппаратура, мультимедийные средства и другие технические средства приема-передачи учебной информации в доступных формах;

4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекты питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

а) для слабовидящих:

- на экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения зачете/экзамена оформляются увеличенным шрифтом;

- задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

в) для глухих и слабослышащих:

- на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- зачет/экзамен проводится в письменной форме;

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- по желанию студента экзамен может проводиться в письменной форме;

д) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
- по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

**ЛИСТ**  
**изменений (дополнений) в рабочую программу**  
 по дисциплине *«Операционное исчисление и его применение»* по программе специалитета  
 01.05.01 Фундаментальные математика и механика, профиль «Фундаментальная  
 математика»  
 на \_\_\_\_\_ учебный год

№п/п	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений (дополнений)	Примечание

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры *алгебры и дифференциальных уравнений*

протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /



Распределение баллов текущего и рубежного контроля

№ п/п	Вид контроля	Сумма баллов			
		Общая сумма в баллах	1-я точка	2-я точка	3-я точка
	Посещение занятий	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
1.	Текущий контроль:	до 30	до 10	до 10	до 10
	Выполнение самостоятельных заданий (решение задач)	0 -15	0 - 5	0 -5	0 - 5
2.	Рубежный контроль	до 30	до 10	до 10	до 10
	<i>тестирование</i>	0- 12	0- 4	0- 4.	0- 4.
	<i>коллоквиум</i>	0 - 18	0 - 6	0 -6	0 - 6
	<b>Итого сумма текущего и рубежного контроля</b>	<b>до 70</b>	<b>до 23</b>	<b>до 23</b>	<b>до 24</b>
	Первый этап (базовый уровень) – оценка «удовлетворительно»	не менее 36	не менее 12 б.	не менее 12 б	не менее 12
	Второй этап (продвинутый уровень) – оценка «хорошо»	менее 70 (51-69 )	менее 23	менее 23	менее 24
	Третий этап (высокий уровень) - оценка «отлично»	не менее 70	не менее 23	не менее 23	не менее 24

**Шкала оценивания планируемых результатов обучения**

Текущий и рубежный контроль

Семестр	Шкала оценивания			
	0-35 баллов	36-50 баллов	51-60 баллов	56-70 баллов
9	Частичное посещение аудиторных занятий. Неудовлетворительно выполнение лабораторных и практических работ. Плохая подготовка к балльно-рейтинговым мероприятиям. Студент не допускается к промежуточной аттестации	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Частичное выполнение практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценку «удовлетворительно»	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценки «хорошо».	Полное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение практических занятий. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценки «отлично».

**Промежуточная аттестация (зачёт)**

Семестр	Шкала оценивания	
	Незачтено (36-60)	Зачтено (61-70)
9	Студент имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачёте не ответил ни на один вопрос.	Студент имеет 36-45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете представил полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. Студент имеет 46-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете дал полный ответ на один вопрос или частично ответил на оба вопроса. Студенту, имеющему 61-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, выставляется отметка «зачтено» без сдачи зачёта.

**«Зачтено»** выставляется обучающемуся, продемонстрировавшему полное, всестороннее, осознанное правильное знание программного материала и изложившему ответ логично, грамотно, убедительно, готового к дальнейшему профессиональному совершенствованию.

При ответе обучающийся может допустить некоторые неточности, негрубые ошибки, затрудняться в самостоятельном изложении материала, но правильно отвечать на задаваемые ему вопросы, в результате наводящих вопросов с помощью преподавателя исправлять допущенные ошибки и неточности.

**«Не зачтено»** может быть выставлено обучающемуся, обнаружившему неполное, неосознанное знание учебно-программного материала, допускающему грубые ошибки, неспособному самостоятельно изложить ответ на вопрос, отвечающему неправильно или не дающему ответ на заданные вопросы. Демонстрируемый уровень знаний не может быть признан достаточным для профессиональной деятельности.