

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гаскаев Сергей Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 15.06.2026 12:17:24
Уникальный программный ключ:
04c19ed80b098f4b6b77448619a818808377374



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Полугруппы операторов (научный семинар)» по направлению подготовки 02.03.01 «Математика и компьютерные науки» направленности «Математические и компьютерные методы в фундаментальных и прикладных исследованиях» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации
по дисциплине (модулю)
Полугруппы операторов (Научный семинар)

Направление подготовки (специальность)
02.03.01 «Математика и компьютерные науки»

Направленность (профиль)
**«Математические и компьютерные методы
в фундаментальных и прикладных исследованиях»**

Присваиваемая квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора
2026

Челябинск, 2026 г.



Содержание

| | |
|---|---|
| 1. Паспорт фонда оценочных средств..... | 3 |
| 2. Перечень формируемых компетенций..... | 4 |
| 3. Содержание оценочных средств по дисциплине | 5 |
| 3.1. Виды оценочных средств..... | 5 |
| 3.2. Содержание оценочных средств..... | 6 |
| 4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации..... | 8 |
| 4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации..... | 8 |
| 4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств..... | 8 |
| 4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций..... | 8 |



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Полугруппы операторов (научный семинар)» по направлению подготовки 02.03.01 «Математика и компьютерные науки» направленности «Математические и компьютерные методы в фундаментальных и прикладных исследованиях» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 3

1. Паспорт фонда оценочных средств

Направление подготовки: 02.03.01 Математика и компьютерные науки.

Направленность: Математические и компьютерные методы в фундаментальных и прикладных исследованиях.

Дисциплина: Полугруппы операторов (Научный семинар).

Семестры: 7.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Балльно-рейтинговая система оценки знаний студента по дисциплине выстраивается на основе балловой оценки различных форм деятельности студентов.



2. Перечень формируемых компетенций

Изучение дисциплины «Полугруппы операторов (Научный семинар)» направлено на формирование компетенций, приведённых в таблице 1.

Таблица 1. Результаты обучения по дисциплине

| Код и наименование компетенции согласно ФГОС | Индикаторы достижения компетенций согласно ОПОП ВО | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине |
|--|--|---|
| 1 | 2 | 3 |
| УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | УК-1.1. Выполняет поиск информации, определяет критерии системного анализа поставленных задач. УК-1.2. Использует критический анализ, систематизацию и обобщение информации для решения поставленных задач. | Знать критерии системного анализа поставленных задач. Уметь выполнять поиск информации, определять критерии системного анализа поставленных задач. Владеть навыками использования критического анализа, систематизацию и обобщение информации для решения поставленных задач |
| ПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, при проведении научно-исследовательских разработок | ПК-1.1. Обладает знаниями об основных методах проведения научно-исследовательских разработок; о способах планирования и организации исследований. ПК-1.2. Демонстрирует умения: проводить поиск, изучение и обобщение научного опыта в соответствующей области исследований; определять цели и задачи планируемых исследований и разработок; проводить исследование, составлять его описание, формулировать выводы по полученным результатам. ПК-1.3. Имеет практический опыт (навыки): проведения научных исследований в соответствии с поставленной целью; составления отчетов по теме и по результатам проведенных научно-исследовательских разработок. | Знать об основных методах проведения научно-исследовательских разработок; о способах планирования и организации исследований. Уметь проводить поиск, изучение и обобщение научного опыта в соответствующей области исследований; определять цели и задачи планируемых исследований и разработок; проводить исследование, составлять его описание, формулировать выводы по полученным результатам. Владеть навыками проведения научных исследований в соответствии с поставленной целью; составления отчетов по теме и по результатам проведенных научно-исследовательских разработок. |



3. Содержание оценочных средств по дисциплине

3.1. Виды оценочных средств

| Код, наименование компетенции согласно ФГОС | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине | Контролируемые темы/разделы (номер и название раздела из РПД п.2.2) | Семестр | Номер задания | Наименование оценочного средства |
|--|---|---|---------|---------------|----------------------------------|
| УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | Знать критерии системного анализа поставленных задач. | Основные понятия теории полугруппы операторов Спектральные свойства и закономерности Возмущения и приближения | 7 | 1-5 | Контрольная работа |
| | Уметь выполнять поиск информации, определять критерии системного анализа поставленных задач. | | | | |
| | Владеть навыками использования критического анализа, систематизацию и обобщение информации для решения поставленных задач. | | | | |
| ПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, при проведении научно-исследовательских разработок | Знать об основных методах проведения научно-исследовательских разработок; о способах планирования и организации исследований. | | | 1-22 | Теоретические вопросы к зачету |
| | Уметь проводить поиск, изучение и обобщение научного опыта в соответствующей области исследований; определять цели и задачи планируемых исследований и разработок; проводить исследование, составлять его описание, формулировать выводы по полученным результатам. | | | | |
| | Владеть навыками проведения научных | | | | |



| | | | | | |
|--|---|--|--|--|--|
| | исследований в соответствии с поставленной целью; составления отчетов по теме и по результатам проведенных научно-исследовательских разработок. | | | | |
|--|---|--|--|--|--|

Типовые задания, критерии и показатели оценивания в рамках текущего контроля представлены в рабочей программе дисциплины (модуля). Полные комплекты оценочных средств и контрольно-измерительных материалов хранятся на кафедре.

3.2. Содержание оценочных средств

Дисциплиной предусмотрены контрольные работы по темам "Основные понятия теории полугруппы операторов", "Спектральные свойства и закономерности" и "Возмущения и приближения".

Пример контрольной работы

1. Доказать, что если $T(t)$ является C_0 -полугруппой, то для любого $x \in X$, $t \rightarrow T(t)x$ непрерывная функция на \mathbb{R}_0^+ (5 баллов).
2. Доказать утверждение: пусть $T(t)$ равномерно непрерывная полугруппа ограниченных операторов. Тогда существует единственный линейный оператор A такой, что $T(t) = e^{tA}$ (5 баллов).
3. Доказать, что если $T(t)$ равномерно непрерывная полугруппа ограниченных операторов, то $t \rightarrow T(t)$ дифференцируема по норме и $\frac{dT(t)}{dt} = AT(t) = T(t)A$, где A – линейный оператор (5 баллов).
4. Доказать, что если C_0 -полугруппа и выполняется неравенство $\lim_{t \rightarrow 0} \sup \|I - T(t)\| < 2$, то $T(t)$ является аналитической на неотрицательной вещественной оси (5 баллов).
5. Доказать утверждение: пусть A инфинитезимальный генератор аналитической полугруппы. Пусть B замкнут и предположим, что для некоторых тогда $A+B$ инфинитезимальный генератор аналитической полугруппы (5 баллов).

Перечень вопросов к зачету

1. Равномерно непрерывные полугруппы линейных ограниченных операторов.
2. Сильно непрерывные полугруппы линейных ограниченных операторов.
3. Теорема Хилле-Иосиды об инфинитезимальном генераторе C_0 -полугруппы.
4. Теорема Люмера-Филлипса.
5. Характеризация инфинитезимальных генераторов C_0 -полугруппы.
6. Группы ограниченных операторов.
7. Обратное преобразование Лапласа.



8. Две показательные формулы.
9. Псевдорезольвенты.
10. Спряженные полугруппы.
11. Слабая, равномерная, сильная сходимость.
12. Теорема о спектральном отображении.
13. Полугруппы компактных операторов.
14. Дифференцируемость полугрупп.
15. Аналитические полугруппы.
16. Дробные степени замкнутых операторов.
17. Возмущение ограниченных линейных операторов.
18. Возмущение инфинитезимального генератора аналитической полугруппы.
19. Возмущение инфинитезимального генератора сжимающей полугруппы.
20. Теорема Троттера о приближении.
21. Общая теорема о представлении.
22. Приближение дискретными полугруппами.



4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

Продолжительность зачета – 90 минут. В билете два теоретических вопроса. За каждое выполненное задание билета студент может получить от 1 до 5 баллов. Если задание выполнено правильно, то оно оценивается 5 баллами. Если задание выполнено с ошибками, то баллы снижаются в зависимости от количества допущенных ошибок. Максимальное количество баллов за зачет – 10. Баллы суммируются с баллами за контрольную работу (25).

4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств

| Высокий уровень освоения проверяемых компетенций | Средний уровень освоения проверяемых компетенций | Базовый уровень освоения проверяемых компетенций | Низкий уровень освоения проверяемых компетенций |
|---|--|--|--|
| 40 – 45 баллов | 34 – 39 баллов | 27 – 33 баллов | 0 – 26 баллов |
| Обучающийся последовательно, грамотно и логически стройно излагает материал; владеет основными математическими методами и алгоритмами решения задач; умеет строить математические модели, увязывать теорию с практикой, показывает умение применять знания. | Обучающийся грамотно и по существу излагает материал; владеет основными математическими методами; не допускает существенных ошибок, но испытывает затруднения в выводах и доказательствах; умеет применять основные положения и формулы для решения задач. | Обучающийся имеет знания только основного материала, но не умеет делать выводов и доказательств; допускает ошибки, приводит недостаточно правильные формулировки; с трудом увязывает основные положения с практикой. | Обучающийся не знает основополагающих вопросов изучаемого курса или значительной части программного материала; допускает ошибки, обнаруживает неумение их исправлять; не может увязать теорию с практикой. |

1.3 Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

При подведении итогов учитываются результаты текущей аттестации, В том числе посещаемость (максимум 10 баллов). Полученные за текущую аттестацию баллы суммируются с баллами, полученными за каждый этап при прохождении промежуточной аттестации:

Оценка "Не зачтено" выставляется за 26 и менее баллов.

27-33 баллов оценка – "зачтено" (базовый уровень)

34-39 баллов оценка – "зачтено" (средний уровень)

40-45 баллов оценка – "зачтено" (высокий уровень)

Особенности проведения процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обозначены в рабочей программе дисциплины (модуля).

Уровни сформированности компетенций определяется следующим образом:

1. Высокий уровень сформированности компетенций соответствует оценке зачтено:

предполагает формирование компетенций на высоком уровне, готовность к самостоятельной профессиональной деятельности: формируются навыки устанавливать связи между различными понятиями и с другими областями математики, навыки доказывать теоремы,



навыки систематизации данных, необходимых для приложения полученных знаний в различных областях.

студент способен дать полное представление об основных понятиях полугрупп операторов использовать математический язык, способен решать задачи и упражнения, используя определения, теоремы и технические приёмы, формулировать собственные выводы.

2. Средний уровень соответствует оценке зачтено:

предполагает формирование компетенций на более высоком уровне: формируется комплексное знание связи между различными понятиями и с другими областями математики, навыки доказывать теоремы;

студент способен использовать математический язык, способен решать задачи и упражнения, используя определения, теоремы и технические приёмы.

студент способен давать развернутые ответы на теоретические вопросы дисциплины.

3. Базовый уровень соответствует оценке зачтено:

предполагает формирование компетенций на начальном уровне: знание основных понятий и теорем полугрупп операторов, необходимых для решения задач в профессиональной деятельности;

студент способен решать базовые задачи. Количество правильных ответов – не менее 50%.

4. Низкий уровень соответствует оценке не зачтено.

