



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Математики

УТВЕРЖДАЮ

Начальник учебно-методического управления

С.В. Михайлов

«29» июня 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дискретная математика

направление подготовки/специальность 01.03.02 Прикладная математика и информатика

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Прикладная математика и информатика

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2021

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины являются ознакомление с отдельными разделами дискретной математики такими, как рекуррентные последовательности и производящие функции, и основами теории чисел.

Задачи модуля - ознакомление с техниками работы с рекуррентно заданными функциями, в частности с различными классами ортогональных полиномов, а также ознакомить с основами модулярной арифметики.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 знает основные понятия и методы фундаментальных математических дисциплин	знает основные методы работы с рекуррентно заданными функциями, производящими функциями и модулярными алгебрами умеет находить общую формулу для n-го члена рекуррентной последовательности, доказывать соотношения с использованием производящих функций, работать с вычетами, решать сравнения по модулю владеет навыками техниками избранных разделов дискретной математики
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.2 умеет применять фундаментальные знания, полученные в области математических наук, и использовать их в профессиональной деятельности	знает основные приёмы работы с рекуррентными функциями и модулярными алгебрами для решения прикладных задач умеет применять полученные знания для работы со специальными видами матриц (например, с матрицами Якоби), со спецфункциями и в задачах теории графов, применять производящие функции для решения комбинаторных задач, а также использовать модулярную арифметику в различных алгоритмах шифрования владеет навыками техниками дискретной математики для решения задач теории графов, математической физики; понятиями теории чисел для использования их в криптографии

3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.О.18 основной профессиональной образовательной программы 01.03.02 Прикладная математика и информатика и относится к обязательной части учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Линейная алгебра и аналитическая геометрия	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
2	Основы кибернетики и теория графов	ОПК-1.1

Линейная алгебра и аналитическая геометрия

знать: понятие и формы комплексного числа, основные понятия и теоремы теории матриц и определителей

уметь: решать системы линейных алгебраических уравнений, работать с матрицами и комплексными числами

Основы кибернетики и теория графов

знать: основные понятия теории графов

уметь: строить матрицы смежности, находить спектр графов

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Численные методы	ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.3
2	Уравнения математической физики	ОПК-1.1, ОПК-1.3
3	Криптография	ОПК-4.2, ОПК-4.3

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов	Из них часы на практическую подготовку	Семестр
			3
Контактная работа	48		48
Лекционные занятия (Лек)	16	0	16
Практические занятия (Пр)	32	0	32
Иная контактная работа, в том числе:	0,25		0,25
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)			
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))			
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача	0,25		0,25
Часы на контроль	8,75		8,75
Самостоятельная работа (СР)	51		51
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)			
часы:	108		108
зачетные единицы:	3		3

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам (темам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Тематический план дисциплины (модуля)

4.1.	Зачет с оценкой	3							9	ОПК-1.1, ОПК-1.2
------	-----------------	---	--	--	--	--	--	--	---	---------------------

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Производящие функции	Элементарные производящие функции Формальные ряды, действия с формальными рядами. Примеры нахождения производящих функций последовательностей.
2	Решение прикладных задач с применением производящей функции	Применение производящих функций в комбинаторике и теории вероятностей Производящие функций комбинаторных объектов. Доказательство комбинаторных тождеств.
3	Рекуррентное задание последовательности	Рекуррентное задание последовательностей. Вводится определение рекуррентных последовательностей с частичной и полной предисторией . Приводятся задачи, при решении которых возникают рекуррентные соотношения. Например, нахождения спектра графа-цепочки. А также рассматриваются классические рекуррентные последовательности (такие, как числа Фиббоначи, числа Люка)
4	Решение однородных линейных рекуррентных уравнений с постоянными коэффициентами	Решение однородных рекуррентных уравнений Решение однородных рекуррентных уравнений с помощью характеристических уравнений. Общий вид решения рекуррентного уравнения
5	Решение неоднородных линейных рекуррентных уравнений	Решение неоднородных рекуррентных уравнений Решение неоднородных рекуррентных уравнений. Нахождение частного решения в зависимости от вида правой части.
7	Решение рекуррентных уравнений с переменными коэффициентами	Решение рекуррентных уравнений с переменными коэффициентами Решение рекуррентных уравнений с переменными коэффициентами
8	Решение нелинейных рекуррентных уравнений	Решение нелинейных рекуррентных уравнений Решение нелинейных рекуррентных уравнений
9	Применение рекуррентных последовательностей в вычислительной математике	Применение рекуррентных последовательностей в вычислительной математике Применение рекуррентных последовательностей в вычислительной математике.
10	Делимость целых чисел	Делимость целых чисел Делимость целых чисел. Наибольший общий делитель. Взаимно простые числа. Наименьшее общее кратное. Простые и составные числа. Цепные дроби
11	Функции теории чисел	Функции теории чисел Основные функции теории чисел. Мультипликативные функции. Функции Мёбиуса и Эйлера
12	Теория сравнений: определение и свойства сравнений.	Теория сравнений: определение и свойства сравнений. Теоремы Ферма и Эйлера

	Теоремы Ферма и Эйлера	Сравнения по модулю. Полная система вычетов. Модулярная алгебра. Теоремы Ферма и Эйлера
13	Сравнения первой степени	Сравнения первой степени Сравнения первой степени. Системы сравнений первой степени. Сведение сравнений любой степени по составному модулю к системе сравнений.

5.2. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
1	Производящие функции	Нахождение производящих функций последовательности Нахождение производящих функций последовательности с использованием элементарных производящих функций
2	Решение прикладных задач с применением производящей функции	Решение прикладных задач с помощью производящих функций Нахождение формулы n-го члена последовательности с использованием производящей функции, решение прикладных задач, в том числе систем уравнений
2	Решение прикладных задач с применением производящей функции	Применение производящих функций в комбинаторике Применение производящих функций для доказательства комбинаторных тождеств, формулы включений/исключений
3	Рекуррентное задание последовательности	Рекуррентное задание последовательностей Получение рекуррентных соотношений для объектов в различных прикладных задачах
4	Решение однородных линейных рекуррентных уравнений с постоянными коэффициентами	Решение однородных рекуррентных уравнений Решение однородных рекуррентных уравнений с помощью характеристических уравнений. Нахождение общего вида решения однородного рекуррентного уравнения и решения, удовлетворяющего начальным условиям. Случай действительных, комплексных, кратных корней
4	Решение однородных линейных рекуррентных уравнений с постоянными коэффициентами	Решение однородных рекуррентных уравнений в прикладных задачах Задача нахождения определителя матрицы Якоби, поиск спектра графа, нахождение общего вида ортогонального полинома
5	Решение неоднородных линейных рекуррентных уравнений	Решение неоднородных рекуррентных уравнений Решение неоднородных рекуррентных уравнений. Нахождение частного решения в зависимости от вида правой части.
6	Решение систем линейных рекуррентных уравнений	Решение систем линейных рекуррентных уравнений Получение систем рекуррентных уравнений в прикладных задачах. Решение систем
7	Решение рекуррентных уравнений с переменными коэффициентами	Решение рекуррентных уравнений с переменными коэффициентами Решение рекуррентных уравнений с переменными коэффициентами
8	Решение нелинейных рекуррентных	Решение нелинейных рекуррентных уравнений Решение нелинейных рекуррентных уравнений

	уравнений	
9	Применение рекуррентных последовательностей в вычислительной математике	Применение рекуррентных последовательностей в вычислительной математике Нахождение формулы ортогональных полиномов. Рекуррентные уравнения при нахождении численного решения дифференциального уравнения
10	Делимость целых чисел	Делимость целых чисел Нахождение общих делителей и кратных, представление числа в виде произведения простых делителей. Решето Эратосфена. Цепные дроби
11	Функции теории чисел	Функции теории чисел Мультипликативные функции. Нахождение значений функций Мёбиуса и Эйлера
12	Теория сравнений: определение и свойства сравнений. Теоремы Ферма и Эйлера	Теория сравнений: определение и свойства сравнений. Теоремы Ферма и Эйлера Сравнения по модулю. Классы вычетов, действия над ними. Сравнения с одним неизвестным. Применение теорем Ферма и Эйлера
13	Сравнения первой степени	Сравнения первой степени Решения сравнений первой степени и систем сравнений с помощью полной системы вычетов, цепных дробей, преобразования коэффициентов.
13	Сравнения первой степени	Системы сравнений первой степени Системы сравнений первой степени
13	Сравнения первой степени	Диофантовы уравнения Решение диофантовых уравнений
14	Сравнения n -ой степени. Сведение к системе сравнений	Сравнения n -ой степени. Сведение к системе сравнений Сравнения n -ой степени. Сведение к системе сравнений

5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Производящие функции	Производящие функции Изучение материала
2	Решение прикладных задач с применением производящей функции	Решение прикладных задач с применением производящей функции Изучение материала
3	Рекуррентное задание последовательности	Рекуррентное задание последовательностей Изучение материала
4	Решение однородных линейных рекуррентных уравнений с постоянными коэффициентами	Решение однородных рекуррентных уравнений Изучение материала
5	Решение неоднородных линейных рекуррентных уравнений	Решение неоднородных рекуррентных уравнений Изучение материала, подготовка к контрольной работе

6	Решение систем линейных рекуррентных уравнений	Решение систем линейных рекуррентных уравнений Изучение материала
7	Решение рекуррентных уравнений с переменными коэффициентами	Решение рекуррентных уравнений с переменными коэффициентами Изучение материала
8	Решение нелинейных рекуррентных уравнений	Решение нелинейных рекуррентных уравнений Изучение материала
9	Применение рекуррентных последовательностей в вычислительной математике	Применение рекуррентных последовательностей в вычислительной математике Изучение материала
10	Делимость целых чисел	Делимость целых чисел Изучение материала
11	Функции теории чисел	Функции теории чисел Изучение материала
12	Теория сравнений: определение и свойства сравнений. Теоремы Ферма и Эйлера	Теория сравнений. Основные понятия Изучение материала
13	Сравнения первой степени	Сравнения первой степени Изучение материала, подготовка к контрольной работе
14	Сравнения n -ой степени. Сведение к системе сравнений	Сравнения n -ой степени. Сведение к системе сравнений Сравнения n -ой степени. Сведение к системе сравнений

6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, и практических занятий, предполагающих закрепление изученного материала и формирование у обучающихся необходимых знаний, умений и навыков. Кроме того, важнейшим этапом изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся с использованием всех средств и возможностей современных образовательных технологий.

В объем самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

- изучение теоретических вопросов по всем темам дисциплины;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка докладов и сообщений;
- подготовка к текущему контролю успеваемости студентов;
- подготовка к зачёту с оценкой.

Залогом успешного освоения этой дисциплины является обязательное посещение лекционных и практических занятий, так как пропуск одного (тем более, нескольких) занятий может осложнить освоение разделов курса. На практических занятиях материал, изложенный на лекциях в рамках выполнения практических заданий, решения тестов.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться содержанием РПД, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы и подготовки к практическим занятиям.

При подготовке к практическим занятиям и в рамках самостоятельной работы по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники;
- выполнить практические задания в рамках изучаемой темы;
- ответить на контрольные вопросы по теме, используя материалы ФОС, либо групповые индивидуальные задания, подготовленные преподавателем;
- подготовиться к промежуточной аттестации.

Итогом изучения дисциплины является зачет с оценкой. Зачет проводится по расписанию сессии. Форма проведения зачёта – устная. Студенты, не прошедшие аттестацию по графику сессии, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Производящие функции	ОПК-1.1, ОПК-1.2	устный опрос, решение задач
2	Решение прикладных задач с применением производящей функции	ОПК-1.1, ОПК-1.2	решение задач
3	Рекуррентное задание последовательности	ОПК-1.1, ОПК-1.2	устный опрос, решение задач
4	Решение однородных линейных рекуррентных уравнений с постоянными коэффициентами	ОПК-1.1, ОПК-1.2	устный опрос, решение задач
5	Решение неоднородных линейных рекуррентных уравнений	ОПК-1.1, ОПК-1.2	устный опрос, решение задач
6	Решение систем линейных рекуррентных уравнений	ОПК-1.1, ОПК-1.2	решение задач
7	Решение рекуррентных уравнений с	ОПК-1.1, ОПК-1.2	решение задач

	переменными коэффициентами		
8	Решение нелинейных рекуррентных уравнений	ОПК-1.1, ОПК-1.2	решение задач
9	Применение рекуррентных последовательностей в вычислительной математике	ОПК-1.1, ОПК-1.2	решение задач
10	Делимость целых чисел	ОПК-1.1, ОПК-1.2	устный опрос, решение задач
11	Функции теории чисел	ОПК-1.1, ОПК-1.2	устный опрос, решение задач
12	Теория сравнений: определение и свойства сравнений. Теоремы Ферма и Эйлера	ОПК-1.1, ОПК-1.2	устный опрос, решение задач
13	Сравнения первой степени	ОПК-1.1, ОПК-1.2	устный опрос, решение задач, контрольная работа
14	Сравнения n-ой степени. Сведение к системе сравнений	ОПК-1.1, ОПК-1.2	решение задач
15	Зачет с оценкой	ОПК-1.1, ОПК-1.2	

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Комплект заданий для проверки сформированности индикатора достижения компетенции ОПК-1.1, ОПК-1.2:

https://moodle.spbgasu.ru/pluginfile.php/322471/mod_resource/content/3/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%20%D0%B7%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B9.pdf

7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

Оценка «отлично» (зачтено)	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы; - точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; - полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю) <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации; - применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий; - грамотно обосновывает ход решения задач; - безупречно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач; - творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий
----------------------------	---

<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю) <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку; - использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы; - владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий; - средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий; - обосновывает ход решения задач без затруднений
<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине; <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся:

1. Рекуррентное задание последовательности.
2. Последовательность Фибоначчи.
3. Проблема определения формулы общего члена рекуррентной последовательности.
4. Задачи на использование рекуррентных последовательностей.
5. Решение однородных рекуррентных уравнений.
6. Решение неоднородных рекуррентных уравнений.
7. Применение рекуррентных последовательностей в вычислительной математике.
8. Элементарные производящие функции.
9. Примеры применения элементарных производящих функций.
10. Решение прикладных задач с применением производящей функции.
11. Делимость целых чисел. Наибольший общий делитель. Взаимно простые числа. Наименьшее общее кратное.
12. Простые и составные числа.
13. Функции теории чисел.
14. Целая и дробная часть числа.
15. Теория сравнений: определение и свойства сравнений.
16. Вычет.
17. Теоремы Ферма и Эйлера.
18. Сравнения с неизвестными. Сравнения первой степени.
19. Системы сравнений.
20. Некоторые приложения теории сравнений.

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Практические задания для проведения промежуточной аттестации:

https://moodle.spbgasu.ru/pluginfile.php/322472/mod_resource/content/2/%D0%9F%D1%80%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5%20%D0%B7%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F%20%D0%B4%D0%BB%D1%8F%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D0%B6%D1%83%D1%82%D0%BE%D1%87%D0%BD%D0%BE%D0%B9%20%D0%B0%D1%82%D1%82%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%B8%20%D0%BE%D0%B1%D1%83%D1%87%D0%B0%D1%8E%D1%89%D0%B8%D1%85%D1%81%D1%8F.pdf

7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

Курсовые проекты (работы) учебным планом не предусмотрены

7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся. Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.3.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета с оценкой. Зачет с оценкой проводится в форме собеседование.

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии оценивания	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»

	«не зачтено»	«зачтено»		
	Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы	Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	Уровень освоения компетенции «продвинутый». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка
знания	Обучающийся демонстрирует: -существенные пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.	Обучающийся демонстрирует: -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.	Обучающийся демонстрирует: -знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; -знания теоретического материала -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.	Обучающийся демонстрирует: -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, -логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.

<p>умения</p>	<p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>	<p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.</p>
<p>владение навыками</p>	<p>Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.</p>	<p>Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.</p>	<p>Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач. Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.</p>	<p>Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.</p>

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
Основная литература		
1	Виноградов И. М., Основы теории чисел, М.: Наука, 1965	ЭБС
2	Вейль Г., Копейкина Л. И., Алгебраическая теория чисел, М.: Государственное издательство иностранной литературы, 1947	ЭБС
3	Нестеренко Ю. В., Теория чисел, М.: Академия, 2008	ЭБС
4	Дэвенпорт Г., Голубева Е. П., Чудаков Н. Г., Мультипликативная теория чисел, М.: Наука, 1971	ЭБС
5	Рыбников К. А., Введение в комбинаторный анализ, М.: Изд-во Моск. ун-та, 1985	ЭБС
6	Поздняков С. Н., Рыбин С. В., Дискретная математика, М.: Академия, 2008	ЭБС
7	Судоплатов С. В., Овчинникова Е. В., Дискретная математика, М.: ИНФРА-М, 2007	ЭБС
8	Гельфонд А. О., Исчисление конечных разностей, М.: Государственное издательство физико-математической литературы, 1959	ЭБС

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Functional Equations (Функциональные уравнения) [Электронный ресурс] - The World of Mathematical Equations (http://eqworld.ipmnet.ru/en/solutions/fe.htm)	http://eqworld.ipmnet.ru/en/solutions/fe.htm
Полнотекстовая база данных библиотеки СПбГАСУ [Электронная библиотека] - Режим доступа: http://ntb.spbgasu.ru/?LNG=&C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS	http://ntb.spbgasu.ru/?LNG=&C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	https://moodle.spbgasu.ru/
Электронная библиотека Ирбис 64	http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	https://www.biblio-online.ru/
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
--------------	---

Microsoft Office 2016	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г Программные продукты Майкрософт, договор № Д32009689201 от 18.12.2020 с АО "СофтЛайн Трейд": Windows 10, Project Professional 2016, Visio Professional 2016, Office 2016.
Microsoft Windows 10 Pro	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г Программные продукты Майкрософт, договор № Д32009689201 от 18.12.2020 с АО "СофтЛайн Трейд": Windows 10, Project Professional 2016, Visio Professional 2016, Office 2016.
Matlab версия R2019a	MATLAB договор №Д31908369487 от 01.11.2019 с ООО "Софтлайн Проекты"

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения
07. Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1 шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ. ПО Microsoft Windows 10, Microsoft Office 2016
07. Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудио-система), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет
07. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудио-система), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.