

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

| Код модуля | Модуль |
|------------|---|
| 1153778 | Высшая математика для профессиональной деятельности |

Екатеринбург

| Перечень сведений о рабочей программе модуля | Учетные данные |
|--|---|
| Образовательная программа 1. Безопасность компьютерных систем 2. Информационная безопасность телекоммуникационных систем 3. Информационно-аналитические системы безопасности | Код ОП 1. 10.03.01/33.01 2. 10.05.02/33.01 3. 10.05.04/33.01 |
| Направление подготовки 1. Информационная безопасность; 2. Информационная безопасность телекоммуникационных систем; 3. Информационно-аналитические системы безопасности | Код направления и уровня подготовки 1. 10.03.01; 2. 10.05.02; 3. 10.05.04 |

Программа модуля составлена авторами:

| № п/п | Фамилия Имя Отчество | Ученая степень, ученое звание | Должность | Подразделение |
|--------------|-----------------------------|--------------------------------------|------------------|----------------------|
| 1 | Белусова Вероника Игоревна | к.ф.-м.н. | доцент | ДИТ и А |

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Высшая математика для профессиональной деятельности

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Высшая математика для профессиональной деятельности» состоит блока математических дисциплин, которые являются базой для понимания методов и средств обеспечения информационной безопасности и защиты данных.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

| № п/п | Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения | Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах |
|------------------|--|---|
| 1 | Алгебра и геометрия | 4 |
| 2 | Математические методы информационной безопасности | 8 |
| 3 | Дифференциальные уравнения и численные методы | 3 |
| 4 | Специальные главы математики | 3 |
| 5 | Теория вероятностей и математическая статистика | 3 |
| 6 | Дискретная математика и математическая логика | 4 |
| ИТОГО по модулю: | | 25 |

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

| | |
|------------------------------------|--|
| Пререквизиты модуля | Не предусмотрены |
| Постреквизиты и кореквизиты модуля | 1. Основы проектной деятельности 2. Методы и средства криптографической защиты информации |

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

| Перечень дисциплин модуля | Код и наименование компетенции | Планируемые результаты обучения (индикаторы) |
|---------------------------|--------------------------------|--|
|---------------------------|--------------------------------|--|

| 1 | 2 | 3 |
|---|--|--|
| Алгебра и геометрия | <p>УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач, в том числе в цифровой среде</p> | <p>З-8 - Сделать обзор основных видов логики, законов логики, правил и методов анализа</p> <p>З-9 - Демонстрировать понимание смысла построения логических формализованных систем, своеобразие системного подхода к изучению мышления по сравнению с другими науками</p> <p>У-11 - Анализировать, сопоставлять и систематизировать информацию, выводить умозаключения, опираясь на законы логики, и правильно формулировать суждения для решения поставленных задач</p> <p>П-7 - Иметь опыт разработки вариантов решения поставленных задач, совершая мыслительные процедуры и операции в соответствии с законами логики и правилами мышления</p> <p>Д-6 - Демонстрировать умения четко мыслить и эффективно принимать решения</p> |
| | <p>ОПК-2 - Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа</p> | <p>З-1 - Привести примеры использования методов моделирования и математического анализа в решении задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Обоснованно выбрать возможные методы моделирования и математического анализа для предложенных задач профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Решать поставленные задачи, относящиеся к области профессиональной деятельности, используя освоенные за время обучения пакеты прикладных программ для моделирования и математического анализа</p> <p>Д-1 - Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования</p> |
| Дискретная математика и математическая логика | <p>УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач, в</p> | <p>З-9 - Демонстрировать понимание смысла построения логических формализованных систем, своеобразие системного подхода к изучению мышления по сравнению с другими науками</p> <p>У-11 - Анализировать, сопоставлять и систематизировать информацию, выводить умозаключения, опираясь на законы логики,</p> |

| | | |
|--|--|--|
| | <p>том числе в цифровой среде</p> | <p>и правильно формулировать суждения для решения поставленных задач</p> <p>П-7 - Иметь опыт разработки вариантов решения поставленных задач, совершая мыслительные процедуры и операции в соответствии с законами логики и правилами мышления</p> <p>Д-6 - Демонстрировать умения четко мыслить и эффективно принимать решения</p> |
| | <p>ОПК-2 - Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа</p> | <p>З-1 - Привести примеры использования методов моделирования и математического анализа в решении задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Обоснованно выбрать возможные методы моделирования и математического анализа для предложенных задач профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Решать поставленные задачи, относящиеся к области профессиональной деятельности, используя освоенные за время обучения пакеты прикладных программ для моделирования и математического анализа</p> <p>Д-1 - Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования</p> |
| <p>Дифференциальные уравнения и численные методы</p> | <p>ОПК-2 - Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа</p> | <p>З-1 - Привести примеры использования методов моделирования и математического анализа в решении задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Обоснованно выбрать возможные методы моделирования и математического анализа для предложенных задач профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Решать поставленные задачи, относящиеся к области профессиональной деятельности, используя освоенные за время обучения пакеты прикладных программ для моделирования и математического анализа</p> <p>Д-1 - Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования</p> |
| <p>Математические методы</p> | <p>ОПК-2 - Способен формализовывать и решать задачи,</p> | <p>З-1 - Привести примеры использования методов моделирования и математического</p> |

| | | |
|---------------------------------|---|--|
| информационно й безопасности | относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа | <p>анализа в решении задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Обоснованно выбрать возможные методы моделирования и математического анализа для предложенных задач профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Решать поставленные задачи, относящиеся к области профессиональной деятельности, используя освоенные за время обучения пакеты прикладных программ для моделирования и математического анализа</p> <p>Д-1 - Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования</p> |
| Специальные главы математики | УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач, в том числе в цифровой среде | <p>З-8 - Сделать обзор основных видов логики, законов логики, правил и методов анализа</p> <p>З-9 - Демонстрировать понимание смысла построения логических формализованных систем, своеобразие системного подхода к изучению мышления по сравнению с другими науками</p> <p>У-11 - Анализировать, сопоставлять и систематизировать информацию, выводить умозаключения, опираясь на законы логики, и правильно формулировать суждения для решения поставленных задач</p> <p>П-7 - Иметь опыт разработки вариантов решения поставленных задач, совершая мыслительные процедуры и операции в соответствии с законами логики и правилами мышления</p> <p>Д-6 - Демонстрировать умения четко мыслить и эффективно принимать решения</p> |
| | ОПК-2 - Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа | <p>З-1 - Привести примеры использования методов моделирования и математического анализа в решении задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Обоснованно выбрать возможные методы моделирования и математического анализа для предложенных задач профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Решать поставленные задачи, относящиеся к области профессиональной деятельности, используя освоенные за время</p> |

| | | |
|---|--|--|
| | | <p>обучения пакеты прикладных программ для моделирования и математического анализа</p> <p>Д-1 - Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования</p> |
| Теория вероятностей и математическая статистика | <p>УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач, в том числе в цифровой среде</p> | <p>З-8 - Сделать обзор основных видов логики, законов логики, правил и методов анализа</p> <p>З-9 - Демонстрировать понимание смысла построения логических формализованных систем, своеобразие системного подхода к изучению мышления по сравнению с другими науками</p> <p>У-11 - Анализировать, сопоставлять и систематизировать информацию, выводить умозаключения, опираясь на законы логики, и правильно формулировать суждения для решения поставленных задач</p> <p>П-7 - Иметь опыт разработки вариантов решения поставленных задач, совершая мыслительные процедуры и операции в соответствии с законами логики и правилами мышления</p> <p>Д-6 - Демонстрировать умения четко мыслить и эффективно принимать решения</p> |
| | <p>ОПК-2 - Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа</p> | <p>З-1 - Привести примеры использования методов моделирования и математического анализа в решении задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Обоснованно выбрать возможные методы моделирования и математического анализа для предложенных задач профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Решать поставленные задачи, относящиеся к области профессиональной деятельности, используя освоенные за время обучения пакеты прикладных программ для моделирования и математического анализа</p> <p>Д-1 - Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования</p> |

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Алгебра и геометрия

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| № п/п | Фамилия Имя Отчество | Ученая степень, ученое звание | Должность | Подразделение |
|--------------|----------------------------------|--|------------------|----------------------|
| 1 | Белоусова Вероника Игоревна | к.ф.-м.н. | доцент | ДИТ и А |
| 2 | Веретенников Борис Михайлович | к.ф.-м.н., доцент | доцент | ДИТ и А |

Рекомендовано учебно-методическим советом института Радиоэлектроники и информационных технологий - РТФ

Протокол № 5 от 13.06.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

| Код раздела, темы | Раздел, тема дисциплины* | Содержание |
|-------------------|--------------------------|--|
| 1 | Теория чисел | <ol style="list-style-type: none">1. Алгоритм Евклида, модифицированный алгоритм Евклида и связанные с этим теоремы.2. Свойства взаимно простых чисел.3. Свойства отношения сравнения по модулю n и свойства классов вычетов по модулю n. Теорема о порядке Z/nZ4. Операции в Z/nZ. Теорема о кольце вычетов по модулю n.5. Теорема о поле вычетов по модулю n.6. Решение линейных уравнений в Z/nZ. Примитивные классы. Функция Эйлера и ее вычисление для pn, где p — простое.7. Теорема Эйлера.8. Мультипликативность функции Эйлера.9. Китайская теорема об остатках. |
| 2 | Комплексные числа | <ol style="list-style-type: none">1. Теорема о поле комплексных чисел.2. Свойства операции сопряжения.3. Действия над комплексными числами в тригонометрической форме. Формула Муавра.4. Теорема об извлечении корня n-й степени из комплексного числа. |

| | | |
|---|-----------------------|--|
| | | 5. Свойства модуля комплексного числа. |
| 3 | Многочлены | <ol style="list-style-type: none"> 1. Теорема о кольце многочленов. Доказательство ассоциативности произведения многочленов. 2. Алгоритмы Евклида для многочленов и соответствующие теоремы. Свойства взаимно простых многочленов. 3. Теорема о делении с остатком. 4. Теорема о неприводимом разложении многочлена. 5. Основная теорема алгебры. 6. Теорема Безу и ее следствие для комплексного многочлена. 7. Кратность корня и ее связь с производной многочлена. 8. Две теоремы о мнимых корнях вещественного многочлена. 9. Теорема о неприводимом разложении вещественного многочлена. 10. Теорема о разложении правильной многочленной дроби в сумму простейших. 11. Схема Горнера и разложение многочлена по степеням x-го. |
| 4 | Матрицы | <ol style="list-style-type: none"> 1. Операции над матрицами и их свойства. 2. Транспонирование матрицы и его свойства. 3. Многочлен от матрицы. 4. Теорема об изменении чётности перестановки при транспозиции. 5. Определение определителя n-го порядка и его свойства. 6. Теорема о существовании и единственности обратной матрицы. 7. Теорема Крамера для ЛСУ n-го порядка. 8. Метод Гаусса и его применение к решению ЛСУ и матричных уравнений, а также к вычислению определителей. 9. Определитель Вандермонда. |
| 5 | Линейные пространства | <ol style="list-style-type: none"> 1. Определение линейного пространства. Следствия из аксиом. Примеры. 2. Эквивалентность двух определений линейной зависимости и ее простейшие свойства. Необходимое условие линейной зависимости. 3. Основная теорема линейной зависимости. Базис и размерность линейного пространства. |

| | | |
|---|------------------------|---|
| | | <p>4. Матрица перехода. Теорема о связи координат вектора в разных базисах.</p> <p>5. Матрица обратного перехода.</p> <p>6. Критерий базиса.</p> <p>7. Ранг и база системы векторов. Ранги эквивалентных систем. Теорема об инвариантности ранга при элементарных преобразованиях.</p> <p>8. Теорема о ранге матрицы.</p> <p>9. Теоремы об однородных линейных системах уравнений.</p> <p>10. Теорема о структуре общего решения НЛСУ.</p> <p>11. Теорема о размерности суммы подпространств.</p> |
| 6 | Евклидовы пространства | <p>1. Определение евклидова пространства. Следствия из аксиом. Примеры.</p> <p>2. Неравенства Коши-Буняковского и треугольника.</p> <p>3. Теорема о линейной независимости ортогональной системы векторов.</p> <p>4. Теорема о существовании ортогонального базиса.</p> <p>5. Теорема о разложении евклидова пространства в прямую сумму.</p> <p>6. Расстояние в евклидовом пространстве между точками и плоскостями. Метод наименьших квадратов.</p> <p>7. Выражение скалярного произведения через матрицу Грама. Изменение матрицы Грама при переходе к другому базису.</p> |
| 7 | Линейные операторы | <p>1. Определение линейного отображения и следствия из него. Примеры.</p> <p>2. Формула линейного оператора через его матрицу.</p> <p>3. Изменение матрицы линейного оператора при переходе к другому базису.</p> <p>4. Основные свойства собственных векторов линейного оператора.</p> <p>5. Ядро и образ линейного оператора. Дефект и ранг оператора.</p> <p>6. Теорема о сумме дефекта и ранга оператора.</p> <p>7. Теорема о совпадении рангов матрицы и оператора и ее следствия для рангов произведений матриц.</p> <p>8. Достаточный признак линейного оператора простой структуры.</p> |

| | | |
|----|--|--|
| | | <p>9. Теорема о жордановой нормальной форме матрицы и существовании канонического базиса.</p> <p>10. Существование и единственность сопряженного оператора. Нахождение его матрицы в произвольном базисе.</p> <p>11. Основные свойства самосопряженного оператора. Спектральная теорема.</p> <p>12. Основные свойства ортогонального оператора. Спектральная теорема.</p> <p>13. Спектральная теорема для унитарного оператора.</p> |
| 8 | Квадратичные формы | <p>1. Матричная запись квадратной формы.</p> <p>2. Приведение квадратичной формы ортогональным преобразованием к каноническому виду.</p> <p>3. Критерий Сильвестра.</p> <p>4. Закон инерции.</p> |
| 9 | Общая алгебра | <p>1. Определении группы. Примеры и следствия из аксиом.</p> <p>2. Симметрическая группа. Знакопеременная группа.</p> <p>3. Разложение группы на смежные классы по подгруппе.</p> <p>4. Нормальные подгруппы и фактор-группы.</p> <p>5. Гомоморфизмы и изоморфизмы.</p> <p>6. Кольца и поля. Основные примеры.</p> <p>7. Идеалы в кольцах и фактор-кольца. Гомоморфизмы колец.</p> <p>8. Кольца главных идеалов.</p> <p>9. Поля частных.</p> |
| 10 | Скалярное, векторное, смешанное произведения векторов и их свойства. | Скалярное, векторное, смешанное произведения векторов и их свойства. |
| 11 | Прямая и плоскость | <p>1. Общее уравнение плоскости: прямая и обратная теоремы.</p> <p>2. Уравнение плоскости в отрезках.</p> <p>3. Канонические и параметрические уравнения прямой, получение их из общих уравнений.</p> <p>4. Расстояние от точки до прямой и плоскости.</p> <p>5. Расстояние между прямыми.</p> <p>6. Угловые соотношения.</p> |

| | | |
|----|---------------------------|--|
| | | 7. Взаимное расположение прямой и плоскости. |
| 12 | Кривые 2-ого порядка | <ol style="list-style-type: none"> 1. Вывод канонических уравнений эллипса, гиперболы и параболы; 2. Теоремы о директрисах эллипса и гиперболы; 3. Оптические свойства кривых 2-го порядка; 4. Изменение коэффициентов общего уравнения 2-го порядка на плоскости при параллельном переносе и повороте системы координат; 5. Сохранение инвариантов I_1, I_2, I_3 при переходе к новой системе координат; 6. Центр линии 2-го порядка, классификация центральных линий; 7. Классификация линий параболического типа. |
| 13 | Поверхности 2-го порядка | <ol style="list-style-type: none"> 1. Типы поверхностей второго порядка и метод сечений; 2. Изменение коэффициентов общего уравнения 2-го порядка в пространстве при параллельном переносе системы координат, центр поверхности; 3. Теорема об избавлении от членов, содержащих произведения разных переменных; 4. Практический метод осуществления процедуры пункта 3); 5. Классификация центральных поверхностей; 6. Классификация нецентральных поверхностей; |
| 14 | Метрические пространства. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Определение метрического пространства. Основные примеры; 2. Сходимость в метрическом пространстве, предельные точки и точки прикосновения; 3. Открытые и замкнутые подмножества; 4. Непрерывные отображения метрических пространств. |

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

| Направление воспитательной деятельности | Вид воспитательной деятельности | Технология воспитательной деятельности | Компетенция | Результаты обучения |
|---|---------------------------------|--|-------------|---------------------|
|---|---------------------------------|--|-------------|---------------------|

| | | | | |
|-----------------------------|--|-----------------------------------|---|--|
| Профессиональное воспитание | учебно-исследовательская, научно-исследовательская | Технология самостоятельной работы | ОПК-2 - Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа | Д-1 - Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования |
|-----------------------------|--|-----------------------------------|---|--|

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Алгебра и геометрия

Электронные ресурсы (издания)

1. Зуланке, Р., Р.; Алгебра и геометрия : учебник.; МЦНМО, Москва; 2008; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63266> (Электронное издание)
2. Кадомцев, С. Б.; Аналитическая геометрия и линейная алгебра : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69319> (Электронное издание)
3. Веретенников, , Б. М., Чуксиной, , Н. В.; Алгебра и теория чисел : учебное пособие для спо.; Профобразование, Уральский федеральный университет, Саратов, Екатеринбург; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/87784.html> (Электронное издание)
4. Веретенников, , Б. М., Чуксина, , Н. В.; Алгебра и теория чисел. Часть 1 : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/66141.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. ; Вся высшая математика: Теория. Примеры : учебник для студентов вузов. Т. 1. Аналитическая геометрия. Векторная алгебра. Линейная алгебра. Дифференциальное исчисление; Едиториал УРСС, Москва; 2003 (285 экз.)
2. , Заляпин, В. И., Киселев, А. И., Краснов, М. Л., Макаренко, Г. И., Соболев, С. К., Шикин, Е. В.; Вся высшая математика : учебник для студентов вузов. Т. 2. ; Едиториал УРСС, Москва; 2000 (304 экз.)
3. Письменный, Д. Т.; Конспект лекций по высшей математике: Полный курс; Айрис-пресс, Москва; 2005 (239 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. eLIBRARY.ru (Доступ к подписным журналам УрФУ на eLIBRARY.ru предоставляется из корпоративной сети УрФУ. Доступ студентам и аспирантам с домашних компьютеров ко всем ресурсам, на которые подписан университет, при одновременном соблюдении трех условий:

- пользователь хотя бы один раз с начала учебного года (с 1 сентября 2019 г.) авторизовался на elibrary.ru с ip-адресов университета;
- в анкете пользователя указан данный вуз в качестве места работы (учебы);
- в анкете пользователя указано, что он является студентом или аспирантом.)

2. БД East View (Для удаленного доступа к БД East View для студентов и ППС необходимо перейти по ссылке на БД с сайта библиотеки.

Аккаунт на неограниченное число пользователей:

Логин: uralfed

Пароль: uralfed)

3. Высшая математика: учебное пособие / В. И. Белоусова [и др.] ; [научный редактор Б. М. Веретенников] ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет. — Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2016. — Ч. 1. — 296 с. (доступ по ссылке <https://elar.urfu.ru/handle/10995/40667>)

4. Высшая математика: Часть II : учебное пособие / В. И. Белоусова, Г. М. Ермакова, М. М. Михалева, Н. В. Чуксина, И. А. Шестакова; научный редактор Б. М. Веретенников; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2017. — 300 с. (доступ по ссылке <https://elar.urfu.ru/handle/10995/46983>)

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ, <http://study.urfu.ru/>
2. Электронный научный архив УрФУ, <https://elar.urfu.ru>
3. Свободная энциклопедия Википедия, <https://ru.wikipedia.org>
4. Государственная публичная научно-техническая библиотека, <http://www.gpntb.ru>
5. Российская национальная библиотека, <http://www.rsl.ru>
6. Библиотека нормативно-технической литературы, <http://www.tehlit.ru>
7. Электронная библиотека нормативно-технической документации, <http://www.technormativ.ru>
8. Электронный каталог Зональной научной библиотеки УрФУ, <http://opac.urfu.ru/>
9. Библиотека В. Г. Белинского, <http://book.uraic.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Алгебра и геометрия

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

| № п/п | Виды занятий | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень лицензионного программного обеспечения |
|-------|----------------------------------|--|---|
| 1 | Лекции | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> | <p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES</p> |
| 2 | Практические занятия | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> | <p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES</p> |
| 3 | Консультации | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> | <p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES</p> |
| 4 | Самостоятельная работа студентов | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> | <p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> |

| | | | |
|---|---|---|--|
| | | <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> | |
| 5 | Текущий контроль и промежуточная аттестация | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> | <p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acadmс</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> |

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Математические методы информационной
безопасности

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| № п/п | Фамилия Имя Отчество | Ученая степень, ученое звание | Должность | Подразделение |
|--------------|---------------------------------|--|------------------|---|
| 1 | Альшанский Максим Алексеевич | кандидат физико- математических наук, доцент | Доцент | департамент информационных технологий и автоматики |

Рекомендовано учебно-методическим советом института Радиозлектроники и информационных технологий - РТФ

Протокол № 5 от 13.06.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

| Код раздела, темы | Раздел, тема дисциплины* | Содержание |
|-------------------|--|--|
| 1 | Введение в анализ: Элементы математической логики, элементы теории множеств. Понятие функции. Теория последовательности. | <p>Высказывания и операции над ними, предикаты, область истинности предиката, кванторы существования и всеобщности. Некоторые формулы математической логики. Структура теоремы. Операции над множествами. Сравнение множеств. Мощность множества. Счетные множества, множества мощности континуум. Понятие функции, области определения, множества значений, графика функции. Простейшие приемы построения графиков.</p> <p>Множество действительных чисел (аксиоматика). Числовые множества, понятие ограниченности и точных границ множества. Окрестность и проколота окрестность конечной точки, окрестность бесконечно удаленной точки. Понятия внутренней, предельной, граничной, изолированной точки множества, замкнутого множества, открытого множества. Принцип вложенных стягивающихся отрезков.</p> <p>Понятие последовательности. Ограниченность, монотонность, сходимости последовательности, связи между этими понятиями. Подпоследовательность. Связь между сходимостью последовательности и ее подпоследовательностей. Теорема Больцано-Вейерштрасса (принцип компактности).</p> |
| 2 | Теория предела. | Определения предела функции в точке по Коши и по Гейне, их эквивалентность. Свойства предельного перехода. |

| | | |
|---|---|---|
| | | <p>Односторонние пределы, критерий существования предела функции в точке в терминах односторонних пределов. Бесконечно большие и бесконечно малые в точке функции, их свойства. Сравнение бесконечно малых.</p> <p>Понятие непрерывности функции в точке. Локальные свойства непрерывных функций. Точки разрыва и их классификация.</p> <p>Техника вычисления пределов. Неопределенности и приемы их разрешения. Замечательные пределы и их следствия.</p> <p>Свойства функции непрерывной на отрезке: Теоремы Вейерштрасса, Больцано-Коши и их следствия.</p> |
| 3 | <p>Дифференциальное исчисление функций одной переменной</p> | <p>Дифференцируемость функции в точке, дифференциал, производная, односторонние производные, связи между этими понятиями, их геометрический смысл.</p> <p>Техника дифференцирования: правила дифференцирования, «табличные» производные, логарифмическое дифференцирование.</p> <p>Основные теоремы дифференциального исчисления: теоремы Коши, Лагранжа, Ролля.</p> <p>Правило Лопиталья.</p> <p>Формула Тейлора. Запись остаточного члена формулы Тейлора в форме Пеано и в форме Лагранжа. Приложения формулы Тейлора.</p> <p>Асимптоты графика функции и их отыскание.</p> <p>Достаточное условие монотонности функции на промежутке. Локальный экстремум функции. Необходимое условие локального экстремума. Достаточные условия локального экстремума. Выпуклость функции на промежутке, точки перегиба. Достаточное условие выпуклости, необходимое условие перегиба, достаточное условие перегиба.</p> <p>Исследование функции и построение графика, построение кривых, заданных параметрически и уравнениями в полярных координатах.</p> |
| 4 | <p>Интегральное исчисление функций одной переменной</p> | <p>Понятия первообразной и неопределенного интеграла, их свойства. Техника интегрирования: «табличные» интегралы и приемы сведения интегралов к табличным, интегрирование «по частям», замена переменной в неопределенном интеграле. Классы интегрируемых функций.</p> <p>Определенный интеграл Римана: определение и основные свойства. Условия существования. Связь между определенным и неопределенным интегралами, формула Ньютона-Лейбница.</p> <p>Интегрирование «по частям» и замена переменной в определенном интеграле. Геометрические и физические приложения определенного интеграла.</p> |

| | | |
|---|---|--|
| | | Несобственные интегралы. |
| 5 | Предел и непрерывность функций нескольких переменных | Пространство \mathbb{R}^n . Предел последовательности в \mathbb{R}^n . Предел и непрерывность ФНП в точке. Локальные свойства функции имеющей конечный предел в точке, локальные свойства непрерывных функций. Свойства функций, непрерывных на компактах. |
| 6 | Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных | <p>Понятия дифференцируемости, дифференциала, частных производный ФНП, связи между ними, геометрический смысл. Дифференцирование и производная сложной функции (цепное правило). Производная по направлению и градиент.</p> <p>Инвариантность формы первого дифференциала. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора для ФНП. Экстремумы ФНП. Необходимое условие локального экстремума. Достаточное условие локального экстремума.</p> <p>Дифференцируемость отображения из \mathbb{R}^n в \mathbb{R}^m. Матрица Якоби и якобиан отображения.</p> <p>Неявные функции и отображения. Дифференцируемость и производные неявных функций.</p> <p>Условный экстремум и метод Лагранжа отыскания условного экстремума.</p> |
| 7 | Интегральное исчисление функций нескольких переменных | Общее понятие интеграла по фигуре и различные типы интеграла по фигуре: Двойные и тройные интегралы, криволинейный интеграл первого рода, поверхностный интеграл первого рода. Связи между различными типами интеграла по фигуре, методы вычисления. Геометрические и физические приложения интегралов по фигуре. |
| 8 | Элементы теории поля. | Понятие скалярного и векторного поля. Линии и поверхности уровня, векторные линии. Интегральные характеристики векторного поля: поток и работа (линейный интеграл, циркуляция). Интегральные теоремы векторного анализа: формула Остроградского-Гаусса, формула Грина, формула Стокса Дифференциальные операторы теории поля: градиент, дивергенция, ротор, их физический смысл. Оператор Гамильтона. Классификация векторных полей: потенциальные, соленоидальные, гармонические поля и их свойства. |

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

| Направление воспитательной деятельности | Вид воспитательной деятельности | Технология воспитательной деятельности | Компетенция | Результаты обучения |
|---|---------------------------------|--|------------------------------------|---------------------|
| Профессиональн | учебно-исследовательск | Технология самостоятельной | ОПК-2 - Способен формализовывать и | Д-1 - Способность к |

| | | | | |
|---------------|------------------------------|--|--|--|
| ое воспитание | ая, научно-исследовательская | работы Технология анализа образовательных задач | решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа | самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования |
|---------------|------------------------------|--|--|--|

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Математические методы информационной безопасности

Электронные ресурсы (издания)

1. Злобина, С. В.; Математический анализ в задачах и упражнениях : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68137> (Электронное издание)
2. Геворкян, Э. А.; Математика. Математический анализ : учебно-методический комплекс.; Евразийский открытый институт, Москва; 2010; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93168> (Электронное издание)
3. Табуева, В. А.; Высшая математика. Ряды Фурье. Интеграл Фурье : учеб. пособие для студентов всех видов обучения всех специальностей.; УПИ, Свердловск; 1982; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/357> (Электронное издание)

Печатные издания

1. ; Вся высшая математика: Теория. Примеры : учебник для студентов вузов. Т. 1. Аналитическая геометрия. Векторная алгебра. Линейная алгебра. Дифференциальное исчисление; Едиториал УРСС, Москва; 2003 (285 экз.)
2. , Заляпин, В. И., Киселев, А. И., Краснов, М. Л., Макаренко, Г. И., Соболев, С. К., Шикин, Е. В.; Вся высшая математика : учебник для студентов вузов. Т. 2. ; Едиториал УРСС, Москва; 2000 (304 экз.)
3. , Заляпин, В. И., Киселев, А. И., Краснов, М. Л., Макаренко, Г. И., Соболев, С. К., Шикин, Е. В.; Вся высшая математика : учебник для студентов вузов. Т. 4. ; Едиториал УРСС, Москва; 2001 (112 экз.)
4. , Заляпин, В. И., Киселев, А. И., Краснов, М. Л., Макаренко, Е. В., Шикин, Е. В.; Вся высшая математика : учебник для студентов вузов. Т. 3. Теория рядов. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Теория устойчивости; Эдиториал УРСС, Москва; 2001 (161 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. eLIBRARY.ru (Доступ к подписным журналам УрФУ на eLIBRARY.ru предоставляется из корпоративной сети УрФУ. Доступ студентам и аспирантам с домашних компьютеров ко всем ресурсам, на которые подписан университет, при одновременном соблюдении трех условий:

- пользователь хотя бы один раз с начала учебного года (с 1 сентября 2019 г.) авторизовался на elibrary.ru с ip-адресов университета;
- в анкете пользователя указан данный вуз в качестве места работы (учебы);
- в анкете пользователя указано, что он является студентом или аспирантом.)

2. БД East View (Для удаленного доступа к БД East View для студентов и ППС необходимо перейти по ссылке на БД с сайта библиотеки.

Аккаунт на неограниченное число пользователей:

Логин: uralfed

Пароль: uralfed)

3. Высшая математика: учебное пособие / В. И. Белоусова [и др.] ; [научный редактор Б. М. Веретенников] ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет. — Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2016. — Ч. 1. — 296 с. (доступ по ссылке <https://elar.urfu.ru/handle/10995/40667>)

4. Высшая математика: Часть II : учебное пособие / В. И. Белоусова, Г. М. Ермакова, М. М. Михалева, Н. В. Чуксина, И. А. Шестакова; научный редактор Б. М. Веретенников; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2017. — 300 с. (доступ по ссылке <https://elar.urfu.ru/handle/10995/46983>)

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ, <http://study.urfu.ru/>
2. Электронный научный архив УрФУ, <https://elar.urfu.ru>
3. Свободная энциклопедия Википедия, <https://ru.wikipedia.org>
4. Государственная публичная научно-техническая библиотека, <http://www.gpntb.ru>
5. Российская национальная библиотека, <http://www.rsl.ru>
6. Библиотека нормативно-технической литературы, <http://www.tehlit.ru>
7. Электронная библиотека нормативно-технической документации, <http://www.technormativ.ru>
8. Электронный каталог Зональной научной библиотеки УрФУ, <http://opac.urfu.ru/>
9. Библиотека В. Г. Белинского, <http://book.uraic.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Математические методы информационной безопасности

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

| № п/п | Виды занятий | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень лицензионного программного обеспечения |
|-------|----------------------------------|---|---|
| 1 | Лекции | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> | <p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Faculty EES</p> |
| 2 | Практические занятия | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> | <p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Faculty EES</p> |
| 3 | Консультации | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> | <p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> |
| 4 | Самостоятельная работа студентов | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> | <p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> | |
| 5 | Текущий контроль и промежуточная аттестация | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> | <p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> |

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Дифференциальные уравнения и численные
методы

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| № п/п | Фамилия Имя Отчество | Ученая степень, ученое звание | Должность | Подразделение |
|--------------|--------------------------------|--|------------------|----------------------|
| 1 | Поторочина Ксения Сергеевна | к.п.н. | доцент | ДИТ и А |

Рекомендовано учебно-методическим советом института Радиозлектроники и информационных технологий - РТФ

Протокол № 5 от 13.06.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

| Код раздела, темы | Раздел, тема дисциплины* | Содержание |
|-------------------|------------------------------------|---|
| 1 | Дифференциальные уравнения | ДУ 1го порядка, геометрическая интерпретация, задача Коши, понятие решений различного вида, теорема существования и единственности решения задачи Коши, некоторые типы ДУ 1го порядка, решаемые аналитически; ДУ высших порядков – терминология, задача Коши, некоторые виды ДУ высших порядков, допускающие понижения порядка; Линейные ДУ, метод Эйлера, метод вариации произвольных постоянных, таблица рекомендаций подбора решений неоднородного линейного ДУ с постоянными коэффициентами |
| 2 | Системы дифференциальных уравнений | Терминология. СДУ в нормальной форме, ее интерпретация; задача Коши, понятие общего и частного решений СДУ, некоторые приемы решения нелинейных СДУ; теория систем линейных ДУ, фундаментальная матрица системы однородных линейных ДУ; |

| | | |
|---|---|--|
| | | теорема о структуре общего решения системы неоднородных линейных ДУ, метод вариации вектора произвольных постоянных, формула Коши. |
| 3 | Погрешности | Понятие погрешности. Формат записи данных. Действия с приближенными числами. Обратная задача теории погрешностей. |
| 4 | Аппроксимация функций | Интерполяционный многочлен Лагранжа. Его погрешность и ее минимизация. Схема Эйткена. Многочлен Ньютона. |
| 5 | Численное дифференцирование и интегрирование | Простейшие формулы численного дифференцирования. Простейшие квадратурные формулы. Формулы Ньютона-Котеса. |
| 6 | Численные методы для дифференциальных уравнений | Решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) 1 порядка: метод Эйлера и его модификации. Формулы Рунге-Кутты. |

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

| Направление воспитательной деятельности | Вид воспитательной деятельности | Технология воспитательной деятельности | Компетенция | Результаты обучения |
|---|--|--|---|--|
| Профессиональное воспитание | учебно-исследовательская, научно-исследовательская | Технология самостоятельной работы | ОПК-2 - Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа | Д-1 - Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования |

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дифференциальные уравнения и численные методы

Электронные ресурсы (издания)

1. Треногин, В. А.; Обыкновенные дифференциальные уравнения : учебник.; Физматлит, Москва; 2009;

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82614> (Электронное издание)

2. Вальциферов, Ю. В.; Дифференциальные уравнения : учебное пособие. 1. ; Евразийский открытый институт, Москва; 2004; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=90339> (Электронное издание)

3. Асташова, И. В.; Практикум по курсу «Дифференциальные уравнения» : учебное пособие.; Евразийский открытый институт, Москва; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=90289> (Электронное издание)

4. Гавришина, О. Н.; Численные методы : учебное пособие.; Кемеровский государственный университет, Кемерово; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232352> (Электронное издание)

5. Бахвалов, Н. С., Овчинникова, И. М., Шикин, Е. В.; Численные методы: анализ, алгебра, обыкновенные дифференциальные уравнения; Наука, Москва; 1975; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456941> (Электронное издание)

6. Мастяева, И. Н.; Численные методы: учебно-практическое пособие : учебное пособие.; Издательство МЭСИ, Москва; 2003; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=90907> (Электронное издание)

7. Калиткин, Н. Н., Самарский, А. А.; Численные методы; Наука, Москва; 1978; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456957> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Табуева, В. А., Репницкий, В. Б.; Математика. Математический анализ. Специальные разделы : учеб. пособие по специальности "Мат. обеспечение и администрирование информ. систем"; УГТУ- УПИ, Екатеринбург; 2002 (151 экз.)

2. Берман, Г. Н.; Сборник задач по курсу математического анализа : учеб. пособие для вузов.; Профессия, Санкт-Петербург; 2002 (187 экз.)

3. , Заляпин, В. И., Киселев, А. И., Краснов, М. Л., Макаренко, Е. В., Шикин, Е. В.; Вся высшая математика : учебник для студентов вузов. Т. 3. Теория рядов. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Теория устойчивости; Эдиториал УРСС, Москва; 2001 (161 экз.)

4. Волков, Е. А.; Численные методы : учеб. пособие.; Лань, Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар; 2007 (90 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. eLIBRARY.ru (Доступ к подписным журналам УрФУ на eLIBRARY.ru предоставляется из корпоративной сети УрФУ. Доступ студентам и аспирантам с домашних компьютеров ко всем ресурсам, на которые подписан университет, при одновременном соблюдении трех условий:

- пользователь хотя бы один раз с начала учебного года (с 1 сентября 2019 г.) авторизовался на elibrary.ru с ip-адресов университета;

- в анкете пользователя указан данный вуз в качестве места работы (учебы);

- в анкете пользователя указано, что он является студентом или аспирантом.)

2. БД East View (Для удаленного доступа к БД East View для студентов и ППС необходимо перейти по ссылке на БД с сайта библиотеки.

Аккаунт на неограниченное число пользователей:

Логин: uralfed

Пароль: uralfed)

3. Высшая математика: учебное пособие / В. И. Белоусова [и др.] ; [научный редактор Б. М. Веретенников] ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет. — Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2016. — Ч. 1. — 296 с. (доступ по ссылке <https://elar.ufu.ru/handle/10995/40667>)

4. Высшая математика: Часть II : учебное пособие / В. И. Белоусова, Г. М. Ермакова, М. М. Михалева, Н. В. Чуксина, И. А. Шестакова; научный редактор Б. М. Веретенников; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2017. — 300 с. (доступ по ссылке <https://elar.ufu.ru/handle/10995/46983>)

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ, <http://study.ufu.ru/>
2. Электронный научный архив УрФУ, <https://elar.ufu.ru>
3. Свободная энциклопедия Википедия, <https://ru.wikipedia.org>
4. Государственная публичная научно-техническая библиотека, <http://www.gpntb.ru>
5. Российская национальная библиотека, <http://www.rsl.ru>
6. Библиотека нормативно-технической литературы, <http://www.tehlit.ru>
7. Электронная библиотека нормативно-технической документации, <http://www.technormativ.ru>
8. Электронный каталог Зональной научной библиотеки УрФУ, <http://opac.ufu.ru/>
9. Библиотека В. Г. Белинского, <http://book.uraic.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дифференциальные уравнения и численные методы

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

| № п/п | Виды занятий | Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень лицензионного программного обеспечения |
|-------|--------------|---|---|
|-------|--------------|---|---|

| | | | |
|---|----------------------|--|--|
| 1 | Лекции | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> | <p>Mathematica 11 Network Increment Standard 15-Users Bundled List Price with Service</p> <p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Mathcad 14</p> <p>Maple 11</p> <p>Matlab R2015a + Simulink</p> |
| 2 | Практические занятия | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> | <p>Mathematica 11 Network Increment Standard 15-Users Bundled List Price with Service</p> <p>Mathcad Professor Edition - Floating (PKG-7557-F)</p> <p>Maple 10 International Academic Non-concurrent Single User License</p> <p>Maple 11</p> <p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> |
| 3 | Консультации | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> | <p>Mathematica 11 Network Increment Standard 15-Users Bundled List Price with Service</p> <p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Mathcad 14</p> |

| | | | |
|---|---|--|---|
| | | <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> | Matlab R2015a + Simulink |
| 4 | Самостоятельная работа студентов | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> | <p>Mathematica 11 Network Increment Standard 15-Users Bundled List Price with Service</p> <p>Mathcad 14</p> <p>Maple 11</p> <p>Matlab R2015a + Simulink</p> |
| 5 | Текущий контроль и промежуточная аттестация | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> | <p>Mathematica 11 Network Increment Standard 15-Users Bundled List Price with Service</p> <p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Mathcad 14</p> <p>Maple 11</p> |

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Специальные главы математики

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| № п/п | Фамилия Имя Отчество | Ученая степень, ученое звание | Должность | Подразделение |
|--------------|--------------------------------|--|------------------|----------------------|
| 1 | Белоусова Вероника Игоревна | к.ф.-м.н. | доцент | ДИТ и А |

Рекомендовано учебно-методическим советом института Радиоэлектроники и информационных технологий - РТФ

Протокол № 5 от 13.06.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

| Код раздела, темы | Раздел, тема дисциплины* | Содержание |
|-------------------|----------------------------|--|
| 1 | Предел и непрерывность ФКП | С как линейное нормированное (метрическое) пространство. Предел последовательности в С. Функции комплексного переменного, определение предела ФКП в точке, свойства пределов. Определение непрерывности ФКП в точке. Локальные и глобальные свойства непрерывных функций. |
| 2 | Теория рядов | Ряды в R и в C: Частичные суммы, сходимость, сумма числового ряда. Необходимое условие сходимости. Свойства сходящихся числовых рядов. Остаток числового ряда, его свойства. Знакопостоянные и знакопеременные ряды в R. Критерий сходимости ряда с неотрицательными членами. Признак сравнения. Интегральный признак. Признаки Д'Аламбера и Коши. Знакопеременные ряды. Признак Лейбница. Понятие фундаментальной последовательности в метрическом пространстве. Связь понятий сходимость, фундаментальность и ограниченность в произвольном метрическом пространстве. Критерий Коши сходимости последовательности и полнота метрического пространства. Полнота R и C. Понятие Абсолютно сходящегося ряда. Связь между сходимостью и абсолютной сходимостью числового ряда. Свойства абсолютно сходящихся рядов. Условно сходящиеся ряды. Теорема Римана. Признак Дирихле сходимости числовых рядов в R. Функциональные ряды: поточечная и равномерная сходимости. Необходимые и достаточные условия равномерной сходимости. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости функционального ряда. Свойства сумм равномерно сходящихся рядов. Степенные ряды и их свойства. Ряд Тейлора функции |

| | | |
|---|--|--|
| | | действительного переменного. Разложение в ряды Тейлора-Маклорена основных элементарных функций и определение основных элементарных ФКП. |
| 3 | Дифференцируемость ФКП | Дифференцируемость ФКП, условия Коши – Римана. Понятие аналитической в точке, в области, функции. Геометрический смысл модуля и аргумента производной. Интегрирование ФКП. Определение интеграла, вычисление. Интегральная теорема Коши для односвязных и многосвязных областей. Независимость интеграла аналитической функции от пути интегрирования, формула Ньютона – Лейбница. Интегральная формула Коши, бесконечная дифференцируемость аналитических функций. Теорема о среднем для аналитических функций. |
| 4 | Интегрирование ФКП | Определение интеграла, вычисление. Интегральная теорема Коши для односвязных и многосвязных областей. Независимость интеграла аналитической функции от пути интегрирования, формула Ньютона – Лейбница. Интегральная формула Коши, бесконечная дифференцируемость аналитических функций. Теорема о среднем для аналитических функций. |
| 5 | Представление аналитических функций рядами | Ряд Тейлора аналитической функции. Ряд Лорана аналитической функции. Изолированные особые точки однозначного характера аналитической функции, их классификация. Теорема Сохоцкого. Ряд Лорана аналитической функции в окрестности ее изолированной особой точки. |
| 6 | Теория вычетов | Вычет аналитической функции в изолированной особой точке однозначного характера. Вычисление вычетов в случае устранимой особой точки, простого полюса, полюса кратности n , существенно особой точки. Теорема о вычетах. Бесконечно удаленная точка как изолированная особая точка аналитической функции – классификация ее как изолированной особой точки. Вычет в бесконечности, его вычисление. Обобщенная теорема о вычетах. Приложения вычетов к вычислению интегралов от функций действительной переменной. Лемма Жордана (три формы). |
| 7 | Тригонометрические ряды Фурье и преобразование Фурье | Тригонометрическая система на отрезке $[1; 1]$, свойство ортогональности тригонометрической системы. Ряд Фурье $2l$ -периодической функции, коэффициенты Фурье. Лемма Римана и свойства коэффициентов Фурье. Достаточные условия сходимости тригонометрического ряда Фурье в точке. Комплексная форма тригонометрического ряда Фурье. Понятия спектральной последовательности, амплитудного и фазового частотного спектров периодической функции, их свойства. Представление абсолютно интегрируемой функции ее интегралом Фурье. Комплексная форма интеграла Фурье. Спектральная функция и ее свойства. Амплитудный и фазовый частотные спектры непериодической функции, их свойства |

| | | |
|---|------------------------|--|
| | | <p>Прямое и обратное преобразование Фурье, синус-преобразование Фурье и косинус-преобразование Фурье.</p> <p>Свойства преобразования Фурье. Свертка абсолютно интегрируемых функций, ее свойства. Теорема о преобразовании Фурье свертки функций. Равенство Парсевалья. Дельта-функция.</p> |
| 8 | Преобразование Лапласа | <p>Понятие оригинала по Лапласу. Теорема существования изображения по Лапласу и его свойства. Свойства преобразования Лапласа: линейность, свойство изменения масштаба, теоремы о дифференцировании оригинала и изображения, теоремы об интегрировании оригинала и изображения, теорема о запаздывании оригинала, теорема о сдвиге аргумента изображения. Изображение периодического сигнала. Формула обращения преобразования Лапласа. Понятие свертки оригиналов. Теорема Бореля о свертке. Формулы Дюамеля.</p> |

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

| Направление воспитательной деятельности | Вид воспитательной деятельности | Технология воспитательной деятельности | Компетенция | Результаты обучения |
|---|--|---|---|--|
| Профессиональное воспитание | учебно-исследовательская, научно-исследовательская | Технология самостоятельной работы Технология анализа образовательных задач | ОПК-2 - Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа | Д-1 - Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования |

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальные главы математики

Электронные ресурсы (издания)

1. Краснов, М. Л.; Функции комплексного переменного. Операционное исчисление. Теория устойчивости : учебное пособие.; Наука, Москва; 1971;
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=464235> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Краснов, М. Л., Киселев, А. И., Макаренко, Г. И.; *Функции комплексного переменного: Задачи и примеры с подробными решениями* : учеб. пособие для втузов.; Эдиториал УРСС, Москва; 2003 (187 экз.)
2. Краснов, М. Л., Киселев, А. И., Макаренко, Г. И.; *Функции комплексного переменного. Операционное исчисление. Теория устойчивости*; Наука, Москва; 1981 (89 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. eLIBRARY.ru (Доступ к подписным журналам УрФУ на eLIBRARY.ru предоставляется из корпоративной сети УрФУ. Доступ студентам и аспирантам с домашних компьютеров ко всем ресурсам, на которые подписан университет, при одновременном соблюдении трех условий:

- пользователь хотя бы один раз с начала учебного года (с 1 сентября 2019 г.) авторизовался на elibrary.ru с ip-адресов университета;
- в анкете пользователя указан данный вуз в качестве места работы (учебы);
- в анкете пользователя указано, что он является студентом или аспирантом.)

2. БД East View (Для удаленного доступа к БД East View для студентов и ППС необходимо перейти по ссылке на БД с сайта библиотеки.

Аккаунт на неограниченное число пользователей:

Логин: uralfed

Пароль: uralfed)

3. *Высшая математика: учебное пособие* / В. И. Белоусова [и др.] ; [научный редактор Б. М. Веретенников] ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет. — Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2016. — Ч. 1. — 296 с. (доступ по ссылке <https://elar.urfu.ru/handle/10995/40667>)

4. *Высшая математика: Часть II : учебное пособие* / В. И. Белоусова, Г. М. Ермакова, М. М. Михалева, Н. В. Чуксина, И. А. Шестакова; научный редактор Б. М. Веретенников; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2017. — 300 с. (доступ по ссылке <https://elar.urfu.ru/handle/10995/46983>)

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ, <http://study.urfu.ru/>

2. Электронный научный архив УрФУ, <https://elar.urfu.ru>
3. Свободная энциклопедия Википедия, <https://ru.wikipedia.org>
4. Государственная публичная научно-техническая библиотека, <http://www.gpntb.ru>
5. Российская национальная библиотека, <http://www.rsl.ru>
6. Библиотека нормативно-технической литературы, <http://www.tehlit.ru>
7. Электронная библиотека нормативно-технической документации, <http://www.technormativ.ru>
8. Электронный каталог Зональной научной библиотеки УрФУ, <http://opac.urfu.ru/>
9. Библиотека В. Г. Белинского, <http://book.uraic.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальные главы математики

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

| № п/п | Виды занятий | Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень лицензионного программного обеспечения |
|-------|----------------------|--|--|
| 1 | Лекции | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами | Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES |
| 2 | Практические занятия | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с | Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES |

| | | | |
|---|---|--|---|
| | | санитарными правилами и нормами | |
| 3 | Консультации | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> | <p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> |
| 4 | Самостоятельная работа студентов | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> | <p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> |
| 5 | Текущий контроль и промежуточная аттестация | <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> | <p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> |

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Теория вероятностей и математическая
статистика

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| № п/п | Фамилия Имя Отчество | Ученая степень, ученое звание | Должность | Подразделение |
|--------------|---------------------------------|--|------------------|---|
| 1 | Альшанский Максим Алексеевич | кандидат физико- математических наук, доцент | Доцент | департамент информационных технологий и автоматики |
| 2 | Белюсова Вероника Игоревна | к.ф.-м.н. | доцент | ДИТ и А |
| 3 | Поторочина Ксения Сергеевна | к.п.н. | доцент | ДИТ и А |

Рекомендовано учебно-методическим советом института Радиозлектроники и информационных технологий - РТФ

Протокол № 5 от 13.06.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

| Код раздела, темы | Раздел, тема дисциплины* | Содержание |
|-------------------|---------------------------------------|---|
| 1 | Основные понятия теории вероятностей. | Случайный эксперимент, пространство элементарных событий (исходов). События, операции над событиями, противоположное событие, невозможное событие, достоверное событие, несовместные события, отношение следствия для событий, сигма-алгебра событий. Вероятность (вероятностная мера), свойства вероятности (формула сложения, свойство непрерывности вероятности). Вероятностное пространство. Простейшие примеры вероятностных пространств: вероятностное пространство в схеме с конечным числом равновероятных исходов, дискретное вероятностное пространство, вероятностное пространство в схеме с геометрическими вероятностями. Условная вероятность, независимость событий (попарная независимость и независимость в совокупности, связь между ними). Формула умножения вероятностей. Полная группа событий и формула полной вероятности. Формула Байеса. Испытания Бернулли. Основные вероятностные формулы в схеме Бернулли. Предельные теоремы в схеме Бернулли: теорема Пуассона, локальная и интегральная теоремы Муавра – Лапласа. |
| 2 | Случайные величины | Измеримые функции и их свойства. Борелевские функции. Понятие случайной величины. Распределение вероятностей случайной величины. Способы задания распределения вероятностей случайной величины: случай дискретной случайной величины; функция распределения и ее свойства; |

| | | |
|---|---------------------------------------|--|
| | | <p>абсолютно-непрерывные случайные величины, плотность распределения вероятностей случайной величины. Примеры часто встречающихся распределений вероятностей: биномиальное, геометрическое, гипергеометрическое, распределение Пуассона, равномерное, нормальное (гауссовское), показательное, гамма-распределение, распределение Коши, распределение χ-квадрат, распределение Стьюдента. Случайный вектор, распределение вероятностей случайного вектора (совместное распределение нескольких случайных величин). Функция совместного распределения, плотность совместного распределения случайных величин. Сигма-алгебра, порожденная случайной величиной, независимость сигма-алгебр, независимость случайных величин. Критерий независимости дискретных случайных величин, критерий независимости в терминах функции совместного распределения, в терминах плотности совместного распределения. Функции от случайных величин. Функция распределения борелевской функции от случайной величины. Преобразование плотности совместного распределения при гладком биективном отображении. Плотность распределения суммы независимых абсолютно-непрерывных случайных величин.</p> |
| 3 | Математическое ожидание | <p>Интеграл Лебега, определение и основные свойства. Определение математического ожидания случайной величины, его вероятностный смысл, свойства. Формулы для вычисления математического ожидания дискретной случайной величины, абсолютно-непрерывной случайной величины. Математическое ожидание борелевской функции от случайной величины. Моменты, абсолютные моменты, центральные моменты. Неравенство Чебышева, различные формы его записи. Дисперсия: определение, вероятностный смысл, свойства, вычисление. Ковариация, коэффициент корреляции, определение, свойства. Связь между понятиями "независимость" и "некоррелированность". Определение условного математического ожидания одной случайной величины относительно другой для случая дискретных случайных величин и его свойства. Формула полного математического ожидания. Общее определение условного математического ожидания одной случайной величины относительно другой. Вычисление условного математического ожидания для абсолютно непрерывных случайных величин (плотность условного распределения одной случайной величины относительно другой).</p> |
| 4 | Многомерное нормальное распределение. | <p>Сферически-симметрическое нормальное распределение. Невырожденное многомерное нормальное распределение – плотность распределения, связь с сферически-симметрическим, ковариационная матрица. Замкнутость класса гауссовских распределений относительно линейных преобразований. Эквивалентность независимости и некоррелированности гауссовских случайных величин.</p> |
| 5 | Предельные теоремы. | <p>Различные виды сходимости последовательностей случайных величин: по вероятности, в среднеквадратичном, с вероятностью единица (почти всегда), по распределению</p> |

| | | |
|---|-------------------------------------|---|
| | | <p>(слабая сходимость распределений). Связи между ними. Слабый закон больших чисел. Усиленный закон больших чисел. Характеристическая функция случайной величины, ее свойства. Вычисление моментов случайной величины с помощью характеристической функции. Характеристическая функция суммы независимых случайных величин. Связь между слабой сходимостью распределений вероятностей и сходимостью характеристических функций (теорема непрерывности). Центральная предельная теорема для одинаково распределенных случайных величин. Центральная предельная теорема Ляпунова.</p> |
| 6 | Элементы математической статистики. | <p>Основные понятия математической статистики: Выборка, реализация выборки, статистика, k-я порядковая статистика, вариационный ряд. Эмпирическая функция распределения, ее свойства. Теорема Гливленко. Распределение Колмогорова и теорема Колмогорова. Эмпирическая плотность распределения, гистограмма распределения случайной величины. Теорема о сходимости эмпирических плотностей распределения. Точечные оценки параметров распределения, понятия состоятельности, несмещенности, инвариантности относительно сдвига точечных оценок. Выборочное среднее, выборочные моменты, выборочные центральные моменты, выборочная дисперсия, и их свойства. Понятие асимптотической нормальности оценки параметра. Асимптотическая нормальность выборочного среднего, выборочных моментов, выборочной дисперсии. Понятие доверительного интервала для оценки параметра. Построение доверительных интервалов для математического ожидания и дисперсии с помощью свойства асимптотической нормальности. Лемма Фишера, построение доверительных интервалов для математического ожидания и дисперсии гауссовской случайной величины с помощью леммы Фишера. Неравенство Рао–Крамера, информационное количество Фишера и понятие эффективности оценки. Проверка статистических гипотез: понятие статистического критерия, ошибок первого и второго рода, уровня значимости критерия. Статистика Колмогорова и критерий согласия Колмогорова. Теорема Пирсона. Статистика Пирсона и критерий согласия Пирсона. Критический уровень значимости критерия для данной реализации выборки. Принцип максимального правдоподобия. Оценка параметров общей линейной модели (метод наименьших квадратов как следствие ПМП), линейная (квадратическая, тригонометрическая и т. п.) регрессия.</p> |

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

| Направление воспитательной деятельности | Вид воспитательной деятельности | Технология воспитательной деятельности | Компетенция | Результаты обучения |
|---|---------------------------------|--|-------------|---------------------|
|---|---------------------------------|--|-------------|---------------------|

| | | | | |
|-----------------------------|--|---|---|--|
| Профессиональное воспитание | учебно-исследовательская, научно-исследовательская | Технология самостоятельной работы Технология анализа образовательных задач | ОПК-2 - Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа | Д-1 - Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования |
|-----------------------------|--|---|---|--|

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория вероятностей и математическая статистика

Электронные ресурсы (издания)

1. Булинский, А. В.; Теория случайных процессов : курс лекций.; Физматлит, Москва; 2005; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68121> (Электронное издание)
2. Ширяев, А. Н.; Вероятность-1: Элементарная теория вероятностей. Математические основания. Предельные теоремы : учебник.; МЦНМО, Москва; 2007; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63256> (Электронное издание)
3. Ширяев, А. Н.; Задачи по теории вероятностей : учебное пособие.; МЦНМО, Москва; 2006; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=62138> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Альшанский, М. А.; Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки 11.03.01 - Радиотехника, 11.03.02 - Инфокоммуникационные технологии и системы связи.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2021 (3 экз.)
2. Кательников, В. В., Шапарь, Ю. В., Табуева, В. А.; Сборник задач по теории вероятностей : учебное пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2007 (49 экз.)
3. Письменный, Д. Т.; Конспект лекций по теории вероятностей и математической статистике; Айрис-пресс, Москваосква; 2005 (144 экз.)
4. , Заляпин, В. И., Киселев, А. И., Краснов, М. Л., Макаренко, Г. И., Шикин, Е. В.; Вся высшая математика: Теория. Примеры : учебник для студентов втузов. Т. 5. Теория вероятностей. Математическая статистика. Теория игр; Эдиториал УРСС, Москва; 2002 (118 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. eLIBRARY.ru (Доступ к подписным журналам УрФУ на eLIBRARY.ru предоставляется из корпоративной сети УрФУ. Доступ студентам и аспирантам с домашних компьютеров ко всем ресурсам, на которые подписан университет, при одновременном соблюдении трех условий:

- пользователь хотя бы один раз с начала учебного года (с 1 сентября 2019 г.) авторизовался на elibrary.ru с ip-адресов университета;

- в анкете пользователя указан данный вуз в качестве места работы (учебы);

- в анкете пользователя указано, что он является студентом или аспирантом.)

2. БД East View (Для удаленного доступа к БД East View для студентов и ППС необходимо перейти по ссылке на БД с сайта библиотеки.

Аккаунт на неограниченное число пользователей:

Логин: uralfed

Пароль: uralfed)

3. Высшая математика: учебное пособие / В. И. Белоусова [и др.] ; [научный редактор Б. М. Веретенников] ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет. — Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2016. — Ч. 1. — 296 с. (доступ по ссылке <https://elar.urfu.ru/handle/10995/40667>)

4. Высшая математика: Часть II : учебное пособие / В. И. Белоусова, Г. М. Ермакова, М. М. Михалева, Н. В. Чуксина, И. А. Шестакова; научный редактор Б. М. Веретенников; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2017. — 300 с. (доступ по ссылке <https://elar.urfu.ru/handle/10995/46983>)

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ, <http://study.urfu.ru/>
2. Электронный научный архив УрФУ, <https://elar.urfu.ru>
3. Свободная энциклопедия Википедия, <https://ru.wikipedia.org>
4. Государственная публичная научно-техническая библиотека, <http://www.gpntb.ru>
5. Российская национальная библиотека, <http://www.rsl.ru>
6. Библиотека нормативно-технической литературы, <http://www.tehlit.ru>
7. Электронная библиотека нормативно-технической документации, <http://www.technormativ.ru>
8. Электронный каталог Зональной научной библиотеки УрФУ, <http://opac.urfu.ru/>
9. Библиотека В. Г. Белинского, <http://book.uraic.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория вероятностей и математическая статистика

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

| № п/п | Виды занятий | Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень лицензионного программного обеспечения |
|-------|----------------------|--|--|
| 1 | Лекции | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами | Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES |
| 2 | Практические занятия | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами | Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES |
| 3 | Консультации | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с | Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES |

| | | | |
|---|---|--|---|
| | | санитарными правилами и нормами | |
| 4 | Самостоятельная работа студентов | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> | <p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> |
| 5 | Текущий контроль и промежуточная аттестация | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> | <p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES</p> |

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Дискретная математика и математическая
логика

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| № п/п | Фамилия Имя Отчество | Ученая степень, ученое звание | Должность | Подразделение |
|--------------|----------------------------------|--|------------------|----------------------|
| 1 | Белоусов Иван Николаевич | к.ф.-м.н. | доцент | ДИТ и А |
| 2 | Белоусова Вероника Игоревна | к.ф.-м.н. | доцент | ДИТ и А |
| 3 | Веретенников Борис Михайлович | к.ф.-м.н., доцент | доцент | ДИТ и А |

Рекомендовано учебно-методическим советом института Радиозлектроники и информационных технологий - РТФ

Протокол № 5 от 13.06.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

| Код раздела, темы | Раздел, тема дисциплины* | Содержание |
|-------------------|---|---|
| 1 | Бинарные отношения | Бинарные отношения: способы их задания и операции над ними. Основные свойства бинарных отношений и их распознавание. Эквивалентность и ее классы. Теорема о свойствах классов эквивалентности. Теорема о переходе от разбиения множества к эквивалентности. Частичный порядок. Три основных примера. Диаграммы Хассе. |
| 2 | Бинарные операции. Алгебраические структуры | Понятие алгебраической операции на множестве. Свойства операции (ассоциативность, коммутативность, нейтральный элемент, элемент обратный к данному). Группа. Примеры групп. Циклические группы. Кольца и поля. Примеры |
| 3 | Конечные поля | Характеристика поля и теоремы, связанные с этим понятием. Элементарное подполе. Теорема о минимальном многочлене. Теорема о неприводимых многочленах степени 2 и 3. Нахождение неприводимых многочленов над F_2 степени ≤ 4 и степени 2 над F_3 . |
| 4 | Теория графов. Основные понятия и теоремы | Основные понятия. Способы представления графов, перечисление графов. Матрицы инцидентности и смежности. Эйлеровы циклы. Теорема Эйлера. Укладки графов. Укладка графов в трехмерном пространстве. Планарность. Формула Эйлера для плоских графов. Деревья и их свойства. Связность графа. Раскраска графа. Хроматическое число. |
| 5 | Логика высказываний | Элементарные высказывания. СДНФ и СКНФ. |

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

| Направление воспитательной деятельности | Вид воспитательной деятельности | Технология воспитательной деятельности | Компетенция | Результаты обучения |
|---|--|---|---|--|
| Профессиональное воспитание | учебно-исследовательская, научно-исследовательская | Технология самостоятельной работы Технология анализа образовательных задач | ОПК-2 - Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа | Д-1 - Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования |

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дискретная математика и математическая логика

Электронные ресурсы (издания)

1. Судоплатов, С. В.; Дискретная математика : учебник.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135675> (Электронное издание)
2. Жигалова, Е. Ф.; Дискретная математика : учебное пособие.; Эль Контент, Томск; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480497> (Электронное издание)
3. , Макоха, А. Н., Шапошников, А. В., Бережной, В. В.; Математическая логика и теория алгоритмов : учебное пособие.; Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), Ставрополь; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467015> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Горбатов, В. А.; Дискретная математика : учебник для студентов вузов.; АСТ : Астрель, Москва; 2003 (77 экз.)
2. Крохин, А. Л.; Дискретная математика : конспект лекций.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2009 (63 экз.)
3. Белоусов, А. И., Зарубин, В. С., Крищенко, А. П., Ткачев, С. Б.; Дискретная математика : учебник для вузов.; Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва; 2002 (49 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. eLIBRARY.ru (Доступ к подписным журналам УрФУ на eLIBRARY.ru предоставляется из корпоративной сети УрФУ. Доступ студентам и аспирантам с домашних компьютеров ко всем ресурсам, на которые подписан университет, при одновременном соблюдении трех условий:

- пользователь хотя бы один раз с начала учебного года (с 1 сентября 2019 г.) авторизовался на elibrary.ru с ip-адресов университета;
- в анкете пользователя указан данный вуз в качестве места работы (учебы);

- в анкете пользователя указано, что он является студентом или аспирантом.)

2. БД East View (Для удаленного доступа к БД East View для студентов и ППС необходимо перейти по ссылке на БД с сайта библиотеки.

Аккаунт на неограниченное число пользователей:

Логин: uralfed

Пароль: uralfed)

3. Веретенников Б. М. Дискретная математика: учебное пособие: в 2-х частях: Часть 1 / Б. М. Веретенников, В. И. Белоусова; [науч. ред. Н. В. Чуксина]. – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. – Ч. 1. – 132 с. (доступ по ссылке <https://elar.urfu.ru/handle/10995/28823>)

4. Веретенников Б. М. Дискретная математика: учебное пособие: в 2-х частях: Часть 2 : Рекомендовано методическим советом Уральского федерального университета для студентов вуза, обучающихся по всем направлениям подготовки бакалавриата и специалитета ИРИТ-РтФ / Б. М. Веретенников, В. И. Белоусова, А. Б. Веретенников; научный редактор Н. В. Чуксина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. — Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2017. — Часть 2. — 84 с. (доступ по ссылке <https://elar.urfu.ru/handle/10995/52388>)

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ, <http://study.urfu.ru/>
2. Электронный научный архив УрФУ, <https://elar.urfu.ru>
3. Свободная энциклопедия Википедия, <https://ru.wikipedia.org>
4. Государственная публичная научно-техническая библиотека, <http://www.gpntb.ru>
5. Российская национальная библиотека, <http://www.rsl.ru>
6. Библиотека нормативно-технической литературы, <http://www.tehlit.ru>
7. Электронная библиотека нормативно-технической документации, <http://www.technormativ.ru>
8. Электронный каталог Зональной научной библиотеки УрФУ, <http://opac.urfu.ru/>
9. Библиотека В. Г. Белинского, <http://book.uraic.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дискретная математика и математическая логика

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

| № п/п | Виды занятий | Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень лицензионного программного обеспечения |
|-------|----------------------|--|---|
| 1 | Лекции | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами | Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES |
| 2 | Практические занятия | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами | Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES |
| 3 | Консультации | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с | Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES |

| | | | |
|---|---|--|---|
| | | санитарными правилами и нормами | |
| 4 | Самостоятельная работа студентов | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> | <p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES</p> |
| 5 | Текущий контроль и промежуточная аттестация | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> | <p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES</p> |