

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»  
ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

|   |   |
|---|---|
| <b>Б1.Б.11</b><br><small>(индекс дисциплины)</small>                        | <b>Комплексный анализ</b><br><small>(Наименование дисциплины)</small> |
| Кафедра: <b>4</b><br><small>Код</small>                                     | <b>Высшей математики</b><br><small>(Наименование кафедры)</small>     |
| Направление подготовки: <b>01.03.02 Прикладная математика и информатика</b> |   |
| Профиль подготовки: <b>Прикладная математика и информатика</b>              |   |
| Уровень образования: <b>Бакалавриат</b>                                     |   |

**План учебного процесса**

| Составляющие учебного процесса  |                        | Очное обучение | Очно-заочное обучение | Заочное обучение |
|---|------------------------|----------------|-----------------------|------------------|
| Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы) | Всего                  | <b>72</b>      |                       |                  |
|   | Аудиторные занятия     | <b>48</b>      |                       |                  |
|   | Лекции                 | <b>16</b>      |                       |                  |
|   | Лабораторные занятия   |                |                       |                  |
|   | Практические занятия   | <b>32</b>      |                       |                  |
|   | Самостоятельная работа | <b>24</b>      |                       |                  |
| Формы контроля по семестрам (номер семестра)  | Экзамен                |                |                       |                  |
|   | Зачет                  | <b>6</b>       |                       |                  |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)</b>   |                        | <b>2</b>       |                       |                  |

| Форма обучения: | Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам |   |   |   |   |          |   |   |   |    |
|-----------------|---|---|---|---|---|----------|---|---|---|----|
|                 | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6        | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Очная           |   |   |   |   |   | <b>2</b> |   |   |   |    |
| Очно-заочная    |   |   |   |   |   |          |   |   |   |    |
| Заочная         |   |   |   |   |   |          |   |   |   |    |

# 1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая  Обязательная  Дополнительно является факультативом   
 Вариативная  По выбору

## 1.2. Цель дисциплины

закладка математического фундамента как средства изучения окружающего мира для успешного освоения дисциплин естественнонаучного и профессионального циклов.

## 1.3. Задачи дисциплины

- привитие и развитие математического мышления,
- воспитание достаточно высокой математической культуры,
- освоение обучаеымиматематических методов и основ математического моделирования.

## 1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Код компетенции  | Формулировка компетенции  | Этап формирования |
|--|---|-------------------|
| ОПК- 1   | способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой | 1,2               |
| <p><b>Планируемые результаты обучения</b></p> <p><b>Знать:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. основы теории функций комплексной переменной;</li> <li>2. элементы операционного исчисления;</li> </ol> <p><b>Уметь:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. применять физико-математические методы для решения задач в области технологических процессов и производств;</li> <li>2. управления жизненным циклом оборудования и ее качеством с применением стандартных программных средств.</li> </ol> <p><b>Владеть:</b></p> <p>методами выбора и анализа математических моделей физических явлений.</p> |   |                   |

## 1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Алгебра и геометрия (ОПК-1)
- Физика (ОПК-1)
- Математический анализ (ОПК-1)
- Информатика (ОПК-1)

# 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля | Объем (часы) |                       |                  |
|--|--------------|-----------------------|------------------|
|  | Очнообучение | очно-заочное обучение | заочное обучение |
|  |              |                       |                  |

| <b>Учебный модуль 1. Аналитические функции и ряды</b>  |           |  |  |
|--|-----------|--|--|
| <b>Тема 1.</b> Производная функции комплексной переменной. Определение и геометрический смысл производной. Условия Коши-Римана. Конформные отображения.      | 14        |  |  |
| <b>Тема 2.</b> Степенные ряды с комплексными членами. Теорема Абеля, радиус сходимости, дифференцирование и интегрирование рядов, ряд Тейлора. Особые точки. | 14        |  |  |
| <b>Текущий контроль</b> опрос  | 2         |  |  |
| <b>Учебный модуль 2. Интеграл от функции комплексной переменной.</b>   |           |  |  |
| <b>Тема 3.</b> Свойства интеграла от аналитической функции. Связь с криволинейным интегралом 2-го рода. Теорема Коши. Формула Коши.                          | 14        |  |  |
| <b>Тема 4.</b> Теорема о вычетах. Ряд Лорана. Вычеты. Теорема о вычетах и ее применение.   | 17        |  |  |
| <b>Текущий контроль</b> опрос  | 2         |  |  |
| <b>Промежуточная аттестация по дисциплине</b> зачет  | 9         |  |  |
| <b>Всего:</b>  | <b>72</b> |  |  |

### 3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

#### 3.1. Лекции

| Номера изучаемых тем | Очное обучение |              | Очно-заочное обучение |              | Заочное обучение |              |
|----------------------|----------------|--------------|-----------------------|--------------|------------------|--------------|
|                      | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра        | Объем (часы) | Номер семестра   | Объем (часы) |
| 1                    | 6              | 4            |                       |              |                  |              |
| 2                    |                | 4            |                       |              |                  |              |
| 3                    |                | 2            |                       |              |                  |              |
| 4                    |                | 6            |                       |              |                  |              |
| <b>ВСЕГО:</b>        |                | <b>16</b>    |                       |              |                  |              |

#### 3.2. Практические и семинарские занятия

| Номера изучаемых тем | Наименование и форма занятий                 | Очное обучение |              | Очно-заочное обучение |              | Заочное обучение |              |
|----------------------|--|----------------|--------------|-----------------------|--------------|------------------|--------------|
|                      |  | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра        | Объем (часы) | Номер семестра   | Объем (часы) |
| 1                    | Производная функции комплексной переменной.  | 6              | 8            |                       |              |                  |              |
| 2                    | Степенные ряды с комплексными членами.       |                | 8            |                       |              |                  |              |
| 3                    | Свойства интеграла от аналитической функции. |                | 6            |                       |              |                  |              |
| 4                    | Применение теоремы о вычетах.                |                | 10           |                       |              |                  |              |
| <b>ВСЕГО:</b>        |  |                | <b>32</b>    |                       |              |                  |              |

#### 3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрены.

### 4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено.

### 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

| Номера учебных модулей, по которым проводится контроль | Форма контроля знаний | Очное обучение |        | Очно-заочное обучение |        | Заочное обучение |        |
|--|-----------------------|----------------|--------|-----------------------|--------|------------------|--------|
|  |                       | Номер семестра | Кол-во | Номер семестра        | Кол-во | Номер семестра   | Кол-во |
| 1  | Опрос                 | 6              | 1      |                       |        |                  |        |
| 2  | Опрос                 |                | 1      |                       |        |                  |        |

## 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

| Виды самостоятельной работы обучающегося | Очное обучение |              | Очно-заочное обучение |              | Заочное обучение |              |
|--|----------------|--------------|-----------------------|--------------|------------------|--------------|
|  | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра        | Объем (часы) | Номер семестра   | Объем (часы) |
| Усвоение теоретического материала        | 6              | 6            |                       |              |                  |              |
| Подготовка к практическим занятиям       | 6              | 8            |                       |              |                  |              |
| Подготовка к зачету                      | 6              | 10           |                       |              |                  |              |
|  | <b>ВСЕГО:</b>  | <b>24</b>    |                       |              |                  |              |

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Не предусмотрены.

### 7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Учебная литература

#### а) основная учебная литература

1. Бесов О.В. Лекции по математическому анализу/ Бесов О.В.— Электрон.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014.— 476 с. IPRbooks -<http://www.iprbookshop.ru/24291>
2. Практикум по спец главам высшей математики (ТФКП, ОИ, ТП): учебное пособие/ В.Я. Долгих [и др.].— Электрон. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.— 97 с. IPRbooks -<http://www.iprbookshop.ru/45427>

#### б) дополнительная учебная литература

3. Индивидуальные задания по высшей математике. Часть 2. Комплексные числа. Неопределенные и определенные интегралы. Функции нескольких переменных. Обыкновенные дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.П. Рябушко [и др.].— Электрон. — Минск: Вышэйшая школа, 2014.— 397 с.
4. Рябушко А.П. Индивидуальные задания по высшей математике. Часть 3. Ряды Кратные и криволинейные интегралы. Элементы теории поля [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Рябушко А.П. [и др.]. – Минск: Вышэйшая школа, 2013.- 367с.

### 8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Краевые задачи в системе Matlab Методическое пособие для студентов направления «Прикладная математика и информатика» [Электронный ресурс]: / З.Л.Абжандадзе, О.Е.Куляхтина, М.Э.Юдовин, 2015г. —Режим доступа: <http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafvysmat/5.pdf>
2. Уравнения математической физики Методические указания для студентов вечернего и заочного отделений, [Электронный ресурс]: /О.Е.Куляхтина, М.Э. Юдовин, Т.А.Забавникова, Е.А.Титова, 2014г.—Режим доступа: <http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafvysmat/4.pdf>
3. Линейная алгебра Методические указания и контрольные задания (№ 1, № 2, № 3) для студентов-заочников экономических специальностей, [Электронный ресурс]: / 2014г.—Режим доступа: <http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafvysmat/2.pdf>
4. ОПЕРАЦИОННОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ Методические указания для студентов очной и очно-заочной форм обучения, [Электронный ресурс]: /2011г.—Режим доступа: <http://www.nizrp.narod.ru/operazisch.htm>

### 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотека "IPRbooks". [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>
2. Электронная библиотека "Книгафонд". [Электронный ресурс]. URL: <http://www.knigafund.ru/books/>

### 8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office Professional 2013
3. PTC Mathcad

### 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория с мультимедийным комплексом.

### 8.6. Иные материалы

Не предусмотрены.

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

| Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся | Организация деятельности обучающегося  |
|---|--|
| Лекции  | <p>Освоение лекционного материала обучающимся предполагает следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• проработка рабочей программы в соответствии с целями и задачами, структурой и содержанием дисциплины;</li><li>• конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</li><li>• Проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь;</li><li>• работа с теоретическим материалом: найти ответ на вопросы в рекомендуемой литературе.</li></ul> <p>Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии.</p> |
| Практические занятия                                      | <p>Подготовка к практическим занятиям предполагает следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• подготовка ответов к контрольным вопросам;</li><li>• просмотр рекомендуемой литературы;</li><li>• решение задач по алгоритму</li></ul>  |
| Самостоятельная работа                                    | <p>Следует предварительно изучить методические указания по выполнению самостоятельной работы.</p> <p><b>При подготовке к зачету</b> необходимо ознакомиться с вариантом задания (перечнем вопросов, пр.), проработать конспекты лекций и практических занятий, рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя.</p>  |

## 10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

| Код компетенции (этап освоения) | Показатели оценивания компетенций  | Наименование оценочного средства                           | Представление оценочного средства в фонде   |
|---------------------------------|--|--|---|
| ОПК-1(2)                        | Знает основные типы уравнений математической физики и их связь с соответствующими физическими процессами.<br>Умеет строить математическую модель явления.<br>Демонстрирует владение численными методами. | 1. Устное собеседование<br>2. Практическое типовое задание | 1. Перечень вопросов к зачету (20 вопросов)<br>2. Практические типовые задания (10 задач) |

### 10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

#### Критерии оценивания сформированности компетенций

| Оценка по традиционной шкале | Критерии оценивания сформированности компетенций   |                   |
|------------------------------|--|-------------------|
|                              | Устное собеседование   | Письменная работа |
| Зачтено                      | Обучающийся показывает глубокое знание основных теорем, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой; проявляет творческие способности в использовании учебного материала.   |                   |
| Не зачтено                   | Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные теоремы; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя. |                   |

### 10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

#### 10.2.1. Перечень вопросов, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

| № п/п | Формулировка вопросов   | № темы |
|-------|---|--------|
| 1     | Определение производной. Условия Коши-Римана.                 | 1      |
| 2     | Элементарные функции комплексной переменной                   |        |
| 3     | Геометрический смысл производной.                             |        |
| 4     | Конформные отображения.                                       |        |
| 5     | Формула для площади образа области и для длины образа кривой. |        |
| 6     | Степенные ряды с комплексными членами.                        | 2      |
| 7     | Теорема Абеля.  |        |
| 8     | Радиус сходимости степенного ряда.                            |        |
| 9     | Дифференцирование и интегрирование степенных рядов.           |        |
| 10    | Ряд Тейлора для функции комплексной переменной.               | 3      |
| 11    | Изолированные особые точки.                                   |        |
| 12    | Определение интеграла по комплексной переменной.              |        |
| 13    | Связь с криволинейным интегралом 2-го рода.                   |        |
| 14    | Теорема Коши.   |        |
| 15    | Формула Коши.   | 4      |
| 16    | Ряд Лорана.   |        |
| 17    | Разложение аналитической функции в ряд Лорана.                |        |
| 18    | Вычет в полюсе.   |        |
| 19    | Основная теорема о вычетах.                                   |        |
| 20    | Вычисление определенных интегралов с помощью вычетов.         |        |

#### 10.2.2. Вариант типовых заданий (задач), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

| № | Условия типовых задач |
|---|-----------------------|
|---|-----------------------|

| п/п |   |
|-----|---|
| 1   | Какое из четырех данных комплексных чисел расположено ближе всего к числу $2 + 3i$ ?<br>$z_1 = 1 + i; z_2 = 1 - i; z_3 = 1,5 + 2,5i; z_4 = 1,5 - 3i;$ |
| 2   | Вычислить $(1 - i)^{123}$ . Результат записать в алгебраической форме.  |
| 3   | Определим функцию комплексной переменной $f(z) = xy + i(x - y)$ , где $z = x + iy$ . Является ли $f(z)$ аналитической функцией ?                      |
| 4   | Существует ли аналитическая функция $f(z)$ , вещественная часть которой равна $xy$ ?  |
| 5   | Функцию $f(z) = \frac{1}{\cos(z)}$ можно разложить в ряд Тейлора по степеням $z$ . Чему равен радиус сходимости этого ряда?                           |
| 6   | Функцию $f(z) = \frac{1}{z^2 - 4}$ можно разложить в ряд Лорана по степеням $(z - 2)$ . Какова область сходимости этого ряда?                         |
| 7   | Имеет ли $f(z) = 1/(z^3 - 1)$ особые точки? Сколько их и какого типа?   |
| 8   | Сколько вычетов имеет функция $f(z) = tg(z)$ в круге $ z - \pi  < \pi$  |
| 9   | Вычислить $\oint tg(z)dz$ по кривой $ z - \pi/2  = \pi/2$   |
| 10  | Вычислить интеграл $\oint z/(z^2 + 2z - 3)dz$ по кривым $L_1:  z  = 2$ и $L_2:  z  = 4$   |

**10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций**

**10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче зачета порядок ликвидации академической задолженности**

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на Ученом совете университета 15.03.2016г., протокол № 4)

**10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

устная  письменная  компьютерное тестирование

**10.3.3. Особенности проведения зачета**

- Возможность пользоваться справочными таблицами;
- Время на подготовку ответа по билету 45