**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

и образовательным инновациям

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ О.Н.Здрок

(подпись) (И.О.Фамилия)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2020 г.

Регистрационный № УД-\_\_\_\_\_ /уч.

**ВВЕДЕНИЕ В ТЕОРИЮ СИГНАЛОВ**

**Учебная программа учреждения высшего образования**

**по учебной дисциплине для специальности:**

1-31 80 03 Математика и компьютерные науки

*профилизация Математика и дидактика математики*

2020 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 80 03-2019 и учебных планов G31-088/уч., №G31з-089/уч., утвержденных 11.04.2019.

**Составители:**

**И.Л. Васильев** – доцент кафедры теории функций механико-математического факультета Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой теории функций механико-математического факультета Белорусского государственного университета

(протокол № 9 от 23.03.2020);

Научно-методическим Советом Белорусского государственного университета

(протокол № 4 от 25.03.2020).

Зав.кафедрой теории функций В.Г. Кротов

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

**Цели и задачи учебной дисциплины** «Введение в теорию сигналов»

**Цель** учебной дисциплины:

Ознакомление с основными понятиями и методами теории сигнала, а также с операционным исчислением.

**Образовательная цель:** изложение основ теории сигнала основных моделей аналоговых и дискретных фильтров.

**Развивающая цель:** формирование основ математического мышления, изучение алгоритмов решения задач о фильтрации системы, решение дифференциальных и разностных уравнений.

**Задачи учебной дисциплины,** решаемые в рамках изучения дисциплины «Введение в теорию сигналов»:

* Формирование понятия сигнала и системы;
* Формирование понятия динамической системы и фильтра;
* Использование операционного исчисления при решении задач.

**Место учебной дисциплины** в системе подготовки специалиста с высшим образованием (магистра).

Учебная дисциплина «Введение в теорию сигналов» относится к модулю дисциплин по выбору компонента учреждения высшего образования.

**Связи** с другими учебными дисциплинами, включая учебные дисциплины компонента учреждения высшего образования, дисциплины специализации и др.

Учебная дисциплина «Введение в теорию сигналов» опирается на знания, полученные при изучении дисциплин «Математический анализ» и «Теория функций комплексного переменного».

**Требования к компетенциям**

Освоение учебной дисциплины «Введение в теорию сигналов» должно обеспечить формирование следующей ***специализированной***  компетенции:

СК-5. Быть способным применять современные методы гармонического анализа и дифференциальных уравнений в задачах естественных наук и экономики.

В результате изучения учебной дисциплины «Введение в теорию сигнала» обучаемый студент должен:

**–знать:**

**–** основные понятия и результаты теории систем;

– методы построения аналоговых и дискретных фильтров;

–методы исследования разностных уравнений.

**– уметь:**

* **–** использовать основные результаты теории сигнала в практической деятельности;

– использовать теоретические и практические навыки теории сигнала в других разделах математики.

**владеть:**

**–** основными методами и результатами теории сигнала;

– методами расчета аналоговых и дискретных фильтров;

– методами построения операционного исчисления в аналоговых и дискретных случаях;

– навыками самообразования и способами использования аппарата теории сигнала для проведения междисциплинарных исследований.

**Структура учебной дисциплины**

Дисциплина изучается в 3 семестре. Всего на изучение учебной дисциплины «Введение в теорию сигналов» отведено 198 часов:

– для очной формы получения высшего образования, в том числе 70 аудиторных часов, из них: лекции – 10 часов, лекции (дистанционное обучение) – 12 часов, лабораторные занятия – 10 часов, лабораторные занятия (дистанционное обучение) – 12 часов, внеаудиторный контроль УСР – 26 часов.

– для заочной формы получения высшего образования, в том числе 16 аудиторных часов, из них: лекции – 8 часов, лабораторные занятия – 4 часа, аудиторный контроль УСР – 4 часа.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине – экзамен.

**СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

|  |
| --- |
| **ТЕМА 1. Сигналы и системы** |
| Сигналы и системы. |
| Дискретные сигналы и системы. |
| Z-преобразование, дискретное преобразование Фурье и их свойства. |
| Аналоговые сигналы и системы. |
| Преобразование Фурье и его свойства. |
| **ТЕМА 2. Восстановление цифрового сигнала по отсчетам** |
| Сигналы бесконечной энергии. |
| Спектр дискретизированного сигнала. Теорема Котельникова. |
| Классические аналоговые и дискретные фильтры. |

Восстановление аналогового сигнала по отсчетам.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дневная форма получения образования с применением дистанционных образовательных технологий

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер раздела, темы | Название раздела, темы | Количество аудиторных часов | | | | | Количество часов  УСР (внеаудиторный контроль) | Форма контроля знаний |
| Лекции | Практические  занятия | Семинарские  занятия | Лабораторные  занятия | Иное |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | Сигналы и системы. | 6  4 (ДО) |  |  | 4  4 (ДО) |  | 12 | Проверка индивидуальных заданий |
| 2 | Восстановление цифрового сигнала по отсчетам. | 4  8 (ДО) |  |  | 6  8 (ДО) |  | 14 | Проверка индивидуальных заданий |
|  | Итого | 10  12 (ДО) |  |  | 10  12 (ДО) |  | 26 |  |

Заочная форма

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер раздела, темы | Название раздела, темы | Количество аудиторных часов | | | | | Форма контроля знаний |
| Лекции | Практические  занятия | Семинарские  занятия | Лабораторные  занятия | Аудиторный контроль УСР |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | Сигналы и системы. | 4 |  |  | 2 | 2 | Проверка индивидуальных заданий |
| 2 | Восстановление цифрового сигнала по отсчетам. | 4 |  |  | 2 | 2 | Проверка индивидуальных заданий |
|  | Итого | 8 |  |  | 4 | 4 |  |

**ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

**Перечень основной литературы**

1. Леонтьева Т. А. Лекции по теории функций комплексного переменного. - М.: Научный мир. 2005.
2. Лунц Г.Л., Эльсгольц Л.Э. Функции комплексного переменного (с элементами операционного исчисления). — М.: Лань, 2002.
3. Свешников А. Г., Тихонов А. Н. Теория функций комплексной переменной: Учеб.: Для вузов. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005.
4. Сиберт У.М. – Цепи, сигналы, системы: В 2-х частях: Ч.1.– М.: Мир, 1988.
5. Сиберт У.М. – Цепи, сигналы, системы: В 2-х частях: Ч.2.– М.: Мир, 1988.

**Перечень дополнительной литературы**

1. Диткин В.А., Прудников А.П. Операционное исчисление // СМБ, М., 1966. – С. 54-71.
2. Брычков Ю.А., Прудников А.П., Шишков В.С. Операционное исчисление // СМБ, М., 1979, т.16. – С. 99-148.
3. Иосида К. Операционное исчисление: теория гиперфункций. – Мн.: Университетское, 1989. – 168 с.
4. Гахов Ф.Д., Черский Ю.И. Уравнения типа свертки. – М., 1978. – 296 с.

**Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой оценки**

Контроль освоения навыков учебной дисциплины «Введение в теорию сигналов» осуществляется в форме проверки индивидуальных заданий.

При формировании итоговой оценки используется рейтинговая оценка знаний студента, дающая возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения. Рейтинговая оценка предусматривает использование весовых коэффициентов для текущего контроля знаний и текущей аттестации студентов по дисциплине.

Формой текущей аттестации по дисциплине учебным планом предусмотрен экзамен.

Итоговая оценка формируется на основе 3-х документов:

1. Правила проведения аттестации (Постановление Министерства образования Республики Беларусь №53 от 29.05.2012 г.).
2. Положение о рейтинговой системе оценки знаний студентов по дисциплине в Белорусском государственном университете (Приказ ректора БГУ от 18.08.2015 № 382-ОД) (с изменениями, согласно приказу 491-ОД от 29.08.2018г.)
3. Критерии оценки студентов (10 баллов) (Письмо Министерства образования Республики Беларусь от 22.12.2003 № 21-04-1/105).

Весовые коэффициенты, определяющие вклад текущего контроля знаний и текущей аттестации в рейтинговую оценку:

Формирование оценки за текущую успеваемость:

– проверка индивидуальных заданий – 100 %.

Рейтинговая оценка по дисциплине рассчитывается на основе оценки текущей успеваемости и экзаменационной оценки с учетом их весовых коэффициентов. Вес оценка по текущей успеваемости составляет 50 %, экзаменационная оценка – 50 %.

**Примерный перечень заданий**

**для управляемой самостоятельной работы студентов**

**Тема 1. Сигналы и системы (12 ч)**

1. Дать определение аналоговой линейной инвариантной системы.
2. Сформулировать теорему о свертке для преобразования Лапласа.
3. Используя равенство Парсеваля, вычислить интеграл.
4. С помощью преобразования Лапласа решить дифференциальные уравнения
5. С помощью преобразования Лапласа решить системы дифференциальных уравнений.

(Форма контроля – проверка индивидуальных заданий).

**Тема 2. Восстановление цифрового сигнала по отсчетам (14 ч)**

1. Дать определение дискретной линейной инвариантной системы.
2. Сформулировать теорему Котельникова.
3. Пусть

Найти

1. Найти решения бесконечных алгебраических систем.
2. Восстановить сигналы по отсчетам.

(Форма контроля – проверка индивидуальных заданий).

**Примерная тематика лабораторных занятий**

Занятие № 1. Сигналы и системы.

Занятие № 2. Дискретные сигналы и системы.

Занятие № 3. Z-преобразование.

Занятие № 4. Дискретное преобразование Фурье.

Занятие № 5. Свойства дискретного преобразования Фурье.

Занятие № 6. Аналоговые сигналы и системы.

Занятие № 7. Преобразование Фурье.

Занятие № 8. Свойства преобразования Фурье.

Занятие № 9. Сигналы бесконечной энергии.

Занятие № 10. Спектр дискретизированного сигнала. Теорема Котельникова.

Занятие № 11. Классические аналоговые и дискретные фильтры.

**Описание инновационных подходов и**

**методов к преподаванию учебной дисциплины**

При организации образовательного процесса используется ***практико-ориентированный подход,*** который предполагает***:***

- освоение содержание образования через решения практических задач;

- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;

- ориентацию на генерирование идей, реализацию групповых студенческих проектов, развитие предпринимательской культуры;

- использованию процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций.

**Методические рекомендации по организации**

**самостоятельной работы обучающихся**

При изучении учебной дисциплины следующие формы самостоятельной работы:

– поиск (подбор) и обзор литературы и электронных источников по индивидуально заданной проблеме дисциплины;

– изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку;

– подготовка к лекциям и лабораторным занятиям;

– работы, предусматривающие подготовку отчетов по индивидуальным заданиям.

Тем самым, имеется в виду постепенное превращение обучения в самообучение, когда магистрант должен получать знания главным образом за счет креативной самостоятельной работы, самостоятельно осуществляя поиск необходимой информации и созидательно прорабатывая ее с тем, чтобы выполнить необходимые умозаключения и получить результаты.

В этом случае, выполняя учебные задачи, магистранты самостоятельно приобретают новые знания, навыки и умения (в частности, умение анализировать и принимать решения в нестандартных ситуациях), что очень важно для эффективной будущей самостоятельной профессиональной деятельности.

**Примерный перечень вопросов к экзамену**

|  |
| --- |
| 1. Сигналы и системы. |
| 1. Дискретные сигналы и системы. |
| 1. Z-преобразование. 2. Дискретное преобразование Фурье. 3. Свойства дискретного преобразования Фурье. |
| 1. Аналоговые сигналы и системы. |
| 1. Преобразование Фурье. 2. Свойства преобразования Фурье. |
| 1. Сигналы бесконечной энергии. |
| 1. Спектр дискретизированного сигнала. Теорема Котельникова. |
| 1. Классические аналоговые и дискретные фильтры. |

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Название учебной  дисциплины,  с которой  требуется согласование | Название  кафедры | Предложения  об изменениях в содержании учебной программы  учреждения высшего  образования по учебной дисциплине | Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и  номера протокола) |
| 1. |  |  |  |
| 2. |  |  |  |

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

на \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_ учебный год

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  п/п | Дополнения и изменения | Основание |
|  |  |  |

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_\_\_\_ 202\_ г.)

(название кафедры)

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(ученая степень, ученое звание) (подпись) (И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(ученая степень, ученое звание) (подпись) (И.О.Фамилия)