

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
и образовательным инновациям



Регистрационный № УД- 5165 /уч.

НЕЙРОННЫЕ СЕТИ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1-31 04 06 Ядерная физика и технологии

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 04 06-2013 и учебного плана № G-31-142/уч от 30.05.2013 г., № G-31и-142/уч от 30.05.2013 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

Э.А.Чернявская — профессор кафедры ядерной физики Белорусского государственного университета, доктор физико-математических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАННЫХ К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой ядерной физики
физического факультета Белорусского государственного университета
(протокол № 11 от 24.05.2018);

Советом физического факультета
(протокол №11 от 1.06.2018 г.)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа объединенного курса: "Нейронные сети" разработана для специальности 1-31 04 06 Ядерные физика и технологии.

Нейросетивые технологии – успешно развивающаяся область исследований. В последнее десятилетие эти исследования связанные с машинным обучением активизировались. При этом набор базовых архитектур нейросетевых технологий можно считать относительно устоявшимся. Основные теоретические разработки относятся в первую очередь к алгоритмам обучения сетей и их применимости в различных предметных областях. Активно ведется развитие средств программного моделирования нейросетей и применения нейросетевых технологий в разнообразных предметных областях. Не менее активно развиваются аппаратные реализации – в промышленных масштабах выпускаются нейрочипы и нейрокомпьютеры, активно разрабатываются их новые модели. В связи с этим данный курс должен обеспечить слушателей необходимыми ориентирами в данной теме, позволяющими по востребованию расширить или актуализировать круг знаний и навыков по области нейросетей, что является необходимым условием успешной профессиональной деятельности специалиста, имеющего квалификацию «Физик» и работающего в области ядерной физики, метрологии и автоматизации эксперимента.

Особенно актуально владение современными технологиями анализа и обработки экспериментальными данными на базе машинного обучения в области ядерной энергетики, поскольку многогранность решаемых задач применительно к АЭС требует широкого спектра знаний о возможности применения понятий, методов и программных приложений по обработке данных.

Цель учебной дисциплины - освоение студентами основных понятий и принципов нейросетевых технологий, специфики методов машинного обучения при обработке данных физическом эксперименте, освоение навыков компьютерной обработки в среде Matlab, включая пакеты расширения, которые могут быть применены при обслуживании и расчете в радиационных технологиях.

Основные **задачи учебной дисциплины** — дать представление об особенностях формирования и обучения нейронных сетей, в контексте общего подходов применительно к машинному обучению. Практическая часть курса направлена на выработку практических навыков в моделировании нейросетей и освоение функциональных возможностей различных видов сетевых архитектур.

Учебная дисциплина относится к циклу дисциплин специализаций.

Материал курса основан на знаниях и представлениях, заложенных в следующих дисциплинах: «Численные методы», «Программное и информационно-сетевое обеспечение ядерных и радиационных технологий»,

«Статистические методы обработки информации в ядерно-физическом эксперименте».

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: основные современные методы предподготовки результатов эксперимента; основные принципы построения нейронных сетей, базовые схемы архитектуры нейронных сетей, детерминированные и стохастические методы, связанные с использованием учителя и без учителя формирования сети, основные алгоритмы обучения, этапы оценки параметров работоспособности сети;

Уметь: проанализировать и подбирать необходимый тип нейронной сети, алгоритм ее обучения для решения конкретной задачи, оценивать параметры обучения по оптимальным параметрам: время, затраченное на тестирование сети, оптимальный набор слоев и количество нейронов в слое, точность работы сети;

Владеть: навыками компьютерной обработки в среде Matlab, включая пакеты расширения, современными технологиями построения гибридных информационных систем.

В результате изучения учебной дисциплины «Нейронные сети» у обучающегося должны быть сформированы следующие **компетенции**:

– уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;

- владеть системным и сравнительным анализом;
- владеть исследовательскими навыками;
- уметь работать самостоятельно;
- быть способным вырабатывать новые идеи (креативность).
- владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

– иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;

- иметь лингвистические навыки (устная и письменная коммуникация);
- уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.
- обладать качествами гражданственности;
- быть способным к социальному взаимодействию;
- обладать способностью к межличностным коммуникациям;
- владеть навыками здорового образа жизни;
- быть способным к критике и самокритике (критическое мышление).

– уметь работать в команде.

– применять знания теоретических и экспериментальных основ ядерной физики и ядерных технологий, ядерно-физических методов исследования, методов измерения физических величин, методов автоматизации эксперимента, методов планирования, организации и ведения научно-производственной, научно-педагогической, производственно-технической,

опытно-конструкторской работы в области ядерно-физических технологий и атомной энергетики;

- пользоваться компьютерными методами сбора, хранения и обработки информации, системами автоматизированного программирования, научно-технической и патентной литературой;

- взаимодействовать со специалистами смежных профилей;

- применять полученные знания фундаментальных положений физики, экспериментальных, теоретических и компьютерных методов исследования, планирования, организации и ведения научно-технической работы;

- использовать новейшие открытия в естествознании, методы научного анализа, информационные образовательные технологии, физические основы современных технологий, оборудование и аппаратуру в исследовательской, научно-педагогической и производственной деятельности;

- вести переговоры, разрабатывать планы сотрудничества с другими организациями;

- пользоваться глобальными информационными ресурсами;

- пользоваться государственными языками Республики Беларусь и иными иностранными языками как средством делового общения;

- реализовывать методы защиты производственного персонала и населения в условиях возникновения аварий, катастроф, стихийных бедствий и обеспечения радиационной безопасности при осуществлении научной, производственной и педагогической деятельности;

- осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективным направлениям развития отрасли, инновационным технологиям, проектам и решениям;

- определять цели инноваций и способы их реализации;

- оценивать конкурентоспособность и экономическую эффективность разрабатываемых технологий;

- применять методы анализа и организации внедрения инноваций в научно-производственной, научно-педагогической и научно-технической деятельности.

Программа курса составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта ОСВО 1-31 04 06-2013.

Форма получения высшего образования — очная, дневная.

Общее количество часов — 46, количество аудиторных часов — 28.

Аудиторные занятия проводятся в виде лекций и управляемой самостоятельной работы (УСР). На проведение лекционных занятий отводится 24 часов, на УСР — 4 часа.

Занятия проводятся на 5-м курсе в 9-м семестре.

Формы текущей аттестации по учебной дисциплине — зачет (9 семестр).

.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

- 1. Методы машинного обучения.** Методы предподготовки экспериментальных данных для нейронных сетей. Понижение размерности. Метод главных компонент. Селекция признаков. Метод независимых компонент. Многомерное шкалирование. Метрические методы. Кластеризация. Метод k-ближайших соседей. Способ обучения. Метод опорных векторов (SVM).
- 2. Введение в нейронные сети.** Общие определения нейронных сетей. Модели нейронов и нейросетей и их представления. Функции активации. Стохастическая модель нейрона. Обратная связь. Архитектуры и классификация нейросетей. Однослойные сети прямого распространения. Архитектура и классификация нейросетей. Многослойные сети прямого распространения. Рекуррентные сети. Функциональные свойства нейронных сетей и их применение.
- 3. Процесс обучения нейронных сетей. Теоретические основы.** Процесс обучения нейронных сетей. Теоретические основы. Обучение на основе коррекции ошибок. Обучение Хебба. Обучение Больцмана. Обучение с учителем и без учителя. Задачи обучения. Ассоциативная память. Распознавание образов. Аппроксимация функций.
- 4. Теория статистического обучения.** Статистическая природа процесса обучения и основные определения. Принцип минимизации эмпирического риска. VC – измерение, его оценка и применение. Пределы обобщающей способности обучаемых машин.
- 5. Генетически алгоритмы и обучение нейросетей.** Введение в генетические алгоритмы. Применение генетических алгоритмов в сочетании с нейросетями. Использование генетических алгоритмов в развитии архитектуры нейросети и в процессе обучения нейросети
- 6. Нейронная сеть Кохонера.** Нейронная сеть Кохонера . Конкурентное обучение, стратегии WTA и WTM. Самоорганизующаяся карта Кохонена. Применение для визуального анализа данных. Искусство интерпретации карт Кохонена.
- 7. Сети Хопфилда и Хемминга.** Сети Хопфилда и Хемминга в задачах распознавания образов.

8. Сверточные нейронные сети (Convolutional NN). Сверточные нейронные сети (Convolutional NN). Архитектуры сверточные нейронные сети для анализа изображений. (AlexNet, ZF Net, VGG Net, Inception. и др). Глубокое обучение.

9. Реализации нейронных сетей. Наиболее известные архитектуры нейронных сетей, их свойства и построение моделей в Matlab (Python). Однослойный персептрон. Адаптивная фильтрация. Методы оптимизации. Алгоритм минимизации среднеквадратичной ошибки. Скорость обучения. Сходимость персептрона. Многослойный персептрон. Алгоритм обратного распространения. Аппроксимация функцией и теорема об универсальной аппроксимации. Размерность сети. Сети на основе радиальных базисных функций. Свойства аппроксимации сетей RBF. Сравнение сетей RBF и многослойных персептронов. Задача классификации образов.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Литература	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное			
1	2	3	4	5	6	7		8	9
1	Методы машинного обучения	6							
1.1	Методы машинного обучения. Методы предподготовки экспериментальных данных для нейронных сетей. Понижение размерности. Метод главных компонент. Селекция признаков. Метод независимых компонент. Многомерное шкалирование.	2						[1] [2] [6] [10] [11]	[1,3]
1.2	Метрические методы. Кластеризация. Метод k-ближайших соседей. Способ обучения.	2						[5][6] [11]	[1,3]
1.3	Метод опорных векторов (SVM).	2						[6] [12]	[1,3]
2	Введение в нейронные сети.	2						[1] [3] [4][6] [8][9]	[1,3]
2.1	Общие определения нейронных сетей. Модели нейронов и нейросетей и их представления. Функции активации. Стохастическая модель нейрона. Обратная связь. Архитектуры и классификация	2						[1] [3] [4] [6]	[1,3]

	нейросетей. Однослойные сети прямого распространения. Архитектура и классификация нейросетей. Многослойные сети прямого распространения. Рекуррентные сети. Функциональные свойства нейронных сетей и их применение.							[8] [9]	
3	Процесс обучения нейронных сетей. Теоретические основы.	2							[1,3]
3.1	Процесс обучения нейронных сетей. Теоретические основы. Обучение на основе коррекции ошибок. Обучение Хебба. Обучение Больцмана. Обучение с учителем и без учителя. Задачи обучения. Ассоциативная память. Распознавание образов. Аппроксимация функций	2						[4] [6] [8]	[1,3]
4	Теория статистического обучения.	2							[1,3]
4.1.	Статистическая природа процесса обучения и основные определения. Принцип минимизации эмпирического риска. VC – измерение, его оценка и применение. Пределы обобщающей способности обучаемых машин.	2						[1] [4] [6]	[1,3]
5.	Генетически алгоритмы и обучение нейросетей	2							[1,3]
5.1	Введение в генетические алгоритмы. Применение генетических алгоритмов в сочетании с нейросетями. Использование генетических алгоритмов в развитии архитектуры нейросети и в процессе обучения нейросети	2						[1д] [2д] [6]	[1,3]

6	Нейронная сеть Кохонера	2							[1,3]
6.1	Нейронная сеть Кохонера . Конкурентное обучение, стратегии WTA и WTM. Самоорганизующаяся карта Кохонена. Применение для визуального анализа данных. Искусство интерпретации карт Кохонена.	2						[1] [3] [4] [6] [11]	[1,3]
7	Сети Хопфилда и Хемминга.	2						[6][11]	[1,3]
	Сети Хопфилда и Хемминга в задачах распознавания образов	2						[6] [11]	[1,3]
8	Сверточные нейронные сети (Convolutional NN).	2						[7][8] [13] [14] [16]	[1,3]
8.1	Сверточные нейронные сети (Convolutional NN). Архитектуры сверточные нейронные сети для анализа изображений. (AlexNet, ZF Net, VGG Net, Inception. и др). Глубокое обучение.	2						[8][13] [14] [2д] [15] [16]	[1,3]
9	Реализации нейронных сетей. Наиболее известные архитектуры нейронных сетей, их свойства и построение моделей в Matlab (Python)	4						[2] [5] [6][15]	[1,3]
	Однослойный персептрон Адаптивная фильтрация. Методы оптимизации. Алгоритм минимизации среднеквадратичной ошибки. Скорость обучения. Сходимость персептрона.	2						[2][5] [6] [15]	[1,3]
	Многослойный персептрон. Алгоритм обратного распространения. Аппроксимация функцией и теорема об универсальной аппроксимации. Размерность сети. Сети на основе радиальных	2						[2] [5] [6] [15] [16]	[1,3]

	базисных функций. Свойства аппроксимации сетей RBF. Сравнение сетей RBF и многослойных персептронов. Задача классификации образов.								
	Рефераты			4					
	1. Карта самоорганизации. Алгоритм SOM. Задача адаптивной классификации множеств 2. Оценивание моделей. Метод скользящего контроля, бутстрэп. (bootstrap) 3. Бустинг. Градиентный бустинг. Частные случаи градиентного бустинга. Бустинг над решающими деревьями. М-бустинг. Решение задачи классификации. Мультиклассовая классификация. Современные модификации бустинга. 4. Методика TensorFlow.			2				[6] [8] [5д-12д]	[2,3]
	1. Метод отжига и оптимизация негладких функций 2. Метод роения частиц и коллективные методы оптимизации 3. Data Mining и деревья решений. Bagging. Случайные леса. Boosting 4. Создание, обучение с использованием нейронных сетей для определения траекторий движения при управлении автономными мобильными объектами.			2				[5д-13д]	[2,3]
	Текущая аттестация								[4]

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. Ф.Уоссермен Нейрокомпьютерная техника: теория и практика. / - М.Мир, 1992. – 184 с.
2. В. Дьяконов MATLAB6 - учебный курс – современное средство математического моделирования процессов. / - Питер, 2002. – 592 с.
3. А. Горбань, А.Н. Кирдин Нейроинформатика. / - Новосибирск. Наука. , 1998 . - - 296 с. (neuroinf.zip)
4. Миркес Е.Н. Учебное пособие по курсу «Нейросети» 2002.
5. Джон Г. Мэтьюз Численные методы Использование Matlab Издательский дом «Вильямс» с.707 .2001
6. С.Хайкин Нейронные сети. 2 – е изд. М: ООО И.Д.Вильямс 2006. – с.1104
7. Р. Гонсалес, Р. Вудс, С. Эддинс. Цифровая обработка изображения в среде Matlab. Издательство «Техносфера», 2006, с. 616.
8. <https://sphere.mail.ru/curriculum/program/discipline/120/>
9. <http://neuralnetworksanddeeplearning.com/>
10. Amazon Machine Learning. [Электронный ресурс]. - <https://aws.amazon.com/ru/machine-learning/>
11. http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=%D0%97%D0%B0%D0%B3%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0
12. <http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=SVM>
13. François Chollet Deep Learning with Python , 2017. – 384 p. <https://www.manning.com/books/deep-learning-with->
14. <http://www.deeplearningbook.org/>
15. <https://www.mathworks.com/>
16. https://www.mathworks.com/solutions/deep-learning.html?s_tid=hp_solutions_deep
17. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning. – MIT Press. – 2016. – [http://www.deeplearningbook.org]. 14.05.2018

Перечень дополнительной литературы

1. Использование генетических алгоритмов для обучения нейронных сетей <http://ej.kubagro.ru/2013/07/pdf/78.pdf>
2. Обзор свёрточных нейронных сетей для задачи классификации изображений. <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-svyortochnyh-neyronnyh-setey-dlya-zadachi-klassifikatsii-izobrazheniy>
3. А. А. Ежов, С. А. Шумский. Нейрокомпьютинг и его применение в экономике и бизнесе. М.: МИФИ 1998.

4. Ю. Борисов, В. Кашкаров, С. Сорокин. Нейросетевые методы обработки информации и средства их программно-аппаратной поддержки // Открытые системы. 1997. № 04.
5. <https://habr.com/company/ods/blog/327250/>
6. <https://proglib.io/p/neural-nets-guide/>
7. www.informika.ru Журнал «Информационные технологии»
8. www.inns.org International Neural Network Society
9. www.neuroset.ru Информационный портал о нейронных сетях
10. www.tora-centre.ru Обзоры аналитического программного обеспечения литература по новым информационным технологиям обработки информации
11. Рахим Давлеткалиев. Hello, TensorFlow. Библиотека машинного обучения от Google [Электронный документ]: (<https://habrahabr.ru/post/305578/>).
12. Jason Brownlee. Introduction to the Python Deep Learning Library TensorFlow: [Электронный документ] (<http://machinelearningmastery.com/introductionpython-deep-learning-library-tensorflow>).
13. <http://www.mathnet.ru/conf1243>

Формы текущего контроля знаний

В качестве средств диагностики и контроля знаний рекомендуется использовать:

1. Выборочный контроль на лекциях;
2. Заслушивание реферативных работ;
3. Проверка результатов самостоятельной работы;
4. Проведение зачета по дисциплине.

Темы реферативных работ

1. Карта самоорганизации. Алгоритм SOM. Задача адаптивной классификации множеств
2. Оценивание моделей. Метод скользящего контроля, бутстрэп (bootstrap).
3. Бустинг. Градиентный бустинг. Частные случаи градиентного бустинга. Бустинг над решающими деревьями. М-бустинг. Решение задачи классификации. Мультиклассовая классификация. Современные модификации бустинга.
4. Методика TensorFlow
5. Метод отжига и оптимизация негладких функций
6. Метод роения частиц и коллективные методы оптимизации.
7. Data Mining и деревья решений. Bagging. Случайные леса. Boosting.

8. Создание, обучение с использованием нейронных сетей для определения траекторий движения при управлении автономными мобильными объектами.

Вопросы к спецкурсу

1. Что такое нейронные сети?
2. Классы задач решаются с помощью нейронных сетей
3. Сформулируйте свойства нейронных сетей.
4. Основные элементы в модели нейронов
5. Какие типы функции активации существуют
6. Какая сеть называется сетью прямого распространения
7. Сформулируйте классы нейросетевых архитектур
8. Чем однослойная сеть прямого распространения отличается от многослойной сети
9. Чем рекуррентная нейронная сеть отличается от сети прямого распространения
10. Как встроить априорную информацию в структуру сети
11. В чем состоит алгоритм обучения, основанный на коррекции ошибок
12. Сравнительный анализ алгоритмов обучения нейронных сетей
13. Алгоритм настройки параметров нейронных сетей
14. Алгоритм с настройки синаптических весов и смещений.
15. Обучение на основе памяти
16. Обучение Хебба, Свойства синапса Хебба.
17. Обучение с учителем
18. Обучение без учителя
19. Сеть Хемминга
20. Сеть Хопфилда
21. Что такое ассоциативная память
22. Для каких задач используется способность нейронной сети аппроксимировать неизвестное отображение входного пространства в выходное
23. В чем состоит основная идея минимизации эмпирического риска.
24. В чем важность VC изменения и его оценки
25. Что представляет собой персерптон
26. Какие существуют методы безусловной оптимизации
27. На чем основан алгоритм минимизации среднеквадратичной ошибки
28. Каковы условия сходимости алгоритма LMS
29. Сформулируйте отличительные признаки многослойного персерптона.
30. Алгоритм обратного распространения многослойного персерптона
31. Чем отличается последовательный режим обучения по методу обратного распространения от пакетного режима
32. Какова базовая архитектура сетей на основе радикальных базисных функций
33. Вероятностные нейронные сети

34. Какой прием используют для уменьшения размерности данных в статистических системах распространения образов
35. Сформулируйте некоторые принципы самоорганизации
36. Какие основные процессы запускаются при формировании карты самоорганизации
37. Алгоритм метода k- ближайших соседей.
38. Метод главных компонент.
39. Какие существуют методы предподготовки экспериментальных данных для нейронных сетей.
40. Метод независимых компонент. Многомерное шкалирование.
41. Метод опорных векторов.

Рекомендации по контролю качества усвоения знаний и проведению аттестации

Для текущего контроля качества усвоения знаний по дисциплине рекомендуется защита реферативных работ, устные опросы.

Защита реферативных работ проводится в форме индивидуальных выступлений-презентаций с последующей дискуссией. Оценка рефератов проводится по десятибалльной шкале.

Оценка текущей успеваемости рассчитывается как среднее оценки за защиту реферата и степени самостоятельного анализа в процессе подготовки реферата.

Текущая аттестация по учебной дисциплине проводится в форме зачета.

Зачетная оценка и оценка текущей успеваемости служат для определения рейтинговой оценки по дисциплине, которая рассчитывается как средневзвешенная оценка текущей успеваемости и оценки, полученной на зачете. Рекомендуемые весовые коэффициенты для оценки текущей успеваемости — 0,5; для итогового контроля (зачетной оценки) — 0,5.

При оценке текущего контроля учитывается: посещение занятий и ответы

- участие в семинаре
- уровень подготовки и презентация материала по теме реферата
- самостоятельная работа по теме реферата (выполнение проекта)
- выступление на студенческих конференциях

Оценка текущего контроля формируется

Оценка за активное участие в учебном процессе и посещение занятий	Количество баллов
Все занятия	Максимальный балл - 10
Не менее 75%	7
Не менее 50%	5
Не менее 25%	2
Участие в семинаре	10
Уровень подготовки и презентация материала по теме реферата	20

Самостоятельная работа по теме реферата (выполнение проекта)	60
Выступление на студенческих конференциях с докладом*	90

*Выступление на конференциях по плану мероприятий факультета

Количество баллов	Оценка (T_T)	Количество баллов	Оценка (T_T)
0	0		
2	1	40,0	6
5	2	60,0	7
7	3	80,0	8
10	4	90,0	9
20,0	5	100,0	10

В случае пропуска семинарских занятий возможность представления реферата определяется кафедрой, обеспечивающей данный курс. В случае неявки на семинар по уважительной причине студент вправе по согласованию с преподавателем выполнить нагрузку в дополнительное время. Для студентов, получивших неудовлетворительные оценки за реферат, либо не явившихся по неуважительной причине, по согласованию с преподавателем и с разрешения заведующего кафедрой мероприятие может быть проведено повторно, до сессии.

Рейтинговая оценка $T_P = T_T \cdot 0,5 + T_{II} \cdot 0,5$

где T_{II} – оценка итогового контроля

При условии, что $T_P \geq 4$ ставится «зачтено»

ставится при условии $T_P \geq 4$ для каждого курса после сдачи обоих курсов. В случае не сдачи одного из курсов ставится «не зачтено»

Методика формирования итоговой оценки

Итоговая оценка формируется на основе:

1. Правил проведения аттестации студентов (Постановление Министерства образования Республики Беларусь №53 от 29 мая 2012 г.);
2. Положения о рейтинговой системе оценки знаний по дисциплине в БГУ (Приказ ректора БГУ от 18.08.2015 №382-ОД);
3. Критериев оценки знаний студентов (письмо Министерства образования от 22.12.2003 г.)

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Название 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)
Современный физический эксперимент	Кафедра ядерной физики	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения	Рекомендовать к утверждению учебную программу в представленном варианте. Протокол № 11 от 24.05.2018.

В.М. АНИЩИК