

2013

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор

по учебно-методической работе

А. А. Панфилов

« 19 » _____ 2015 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«АГРЕГАТЫ НАДДУВА»

Направление подготовки 13.03.03. – «Энергетическое машиностроение»

Профиль/программа подготовки двигатели внутреннего сгорания

Уровень высшего образования **БАКАЛАВРИАТ**

Форма обучения очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./час	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час	СРС, час.	Форма текущего контроля, (экз./зачет)
7	4/144	18	18	18	54	КП, экзамен 36ч.

Владимир

2015 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Агрегаты наддува» являются:

- получение студентами знаний по теории лопаточных машин, конструкции объемных нагнетателей и турбокомпрессоров;
- овладение методами выполнения расчетов компрессоров и турбин, выбора способа регулирования наддува;
- получение навыков согласования характеристик поршневых двигателей и агрегатов наддува.
 - ознакомиться с методами испытаний на стенде турбокомпрессора;
 - изучить конструкцию теплообменников для охлаждения наддувочного воздуха;
 - знать принцип действия и устройство механизмов для регулирования турбокомпрессоров и других агрегатов наддува.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Агрегаты наддува» относится к профилю «Двигатели внутреннего сгорания». На занятиях и в процессе самостоятельной работы по этой дисциплине студенты изучают способы повышения литровой мощности поршневых двигателей различного типа, их преимущества и недостатки. Анализируются различные способы наддува поршневых двигателей, схемы и принцип действия агрегатов для механического наддува. Изучаются теоретические основы газотурбинного наддува, основы теории лопаточных машин, схемы и принцип действия компрессоров и турбин, их характеристики, условия совместной работы турбокомпрессора и поршневого двигателя. Особое внимание уделяется способам регулирования давления наддува, обеспечению теплового состояния деталей и экологических показателей комбинированного двигателя. Студенты должны владеть: основными методами, способами и средствами получения, хранения и переработки информации, быть готовыми использовать компьютерные программы, как средство для расчета циклов поршневых двигателей с турбонаддувом. На практических занятиях и при выполнении лабораторных работ студенты изучают конструкции агрегатов наддува, получают навыки в экспериментальном определении их параметров и показателей двигателя с турбонаддувом. Полученные знания закрепляются при выполнении курсового проекта. Студент должен знать устройство и принцип работы поршневых двигателей с наддувом, уметь использовать турбонаддув для повышения эффективных и экологических показателей поршневого двигателя.

Полученные при изучении дисциплины «Агрегаты наддува» знания будут использованы при проведении итоговой государственной аттестации (выполнении и защите выпускной работы), а также в период обучения в магистратуре и работе по специальности.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

3.1. Выпускник, освоивший программу магистратуры, должен обладать следующими
- способностью использовать иностранный язык в профессиональной сфере (ОПК-3).

3.2. Научно-исследовательская деятельность:

- готовностью использовать современные достижения науки и передовых технологий в научно-исследовательских работах (ПК-5);

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

Знать:

- конструкцию приводных нагнетателей и турбокомпрессоров;
- методы оценки способов наддува при проведении технических расчетов;
- отечественный и зарубежный опыт применения турбонаддува на поршневых двигателях различного типа;
- методы использования испытаний и математических моделей различного уровня для совершенствования агрегатов наддува;
 - особенности эксплуатации автомобильных двигателей с турбонаддувом;

уметь:

- обоснованно выбирать агрегат наддува для совершенствования эффективных и экологических показателей поршневых двигателей;
- согласовывать характеристики компрессора и поршневого двигателя;

владеть практическими навыками:

- выполнения проверочного расчета турбины и компрессора;
- выбора турбокомпрессора для наддува конкретного поршневого двигателя.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа.

4.1. Учебно- образовательные модули дисциплины

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоёмкость (в часах)						Объём Учебн. работы с применением интерактивных методов в час/%	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра). Форма Промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контрольные	СРС	КП/КР %		
1.	Повышение литровой мощности поршневых двигателей	7	1-3	3	3	2	-	8	-	-	
1.1	Способы повышения литровой мощности двигателей.		1	1	1	-	-	2	-	-	
1.2	Виды наддува. Основные понятия и параметры.		2	1	1	-	-	2	-	-	
1.3	Без агрегатный (инерционно-волновой) наддув.		3	1	1	2	-	4	-	2/50	
2.	Агрегатный наддув	7	4-9	6	6	4	-	16	-	-	
2.1	Приводной наддув		4-6	3	3	2	-	6	-	4/50	
2.2	Надув волновыми обменниками давления		7	1	1	-	-	4	-	1/50	
2.3	Газотурбинный наддув		8-9	2	2	2	-	6	-	4/6,67	<i>Рейтинг-контроль №1</i>
3.	Турбокомпрессоры	7	10-14	5	5	8	-	18	-	-	
3.1	Центробежные компрессоры		10-11	2	2	4	-	6	-	4/50	
3.2	Турбины агрегатов наддува.		12-13	2	2	4	-	6	-	4/50	
3.3	Совместная работа турбины, компрессора, порш. двигателя.		14	1	1	-	-	6	-	1/50	<i>Рейтинг-контроль №2</i>
4.	Повышение эффективности наддува двигателей	7	15-18	4	4	4	-	12	-	-	
4.1	Охлаждение воздуха после компрессора.		15	1	1	-	-	2	-	1/50	
4.2	Регулирование наддува.		16-17	2	2	4	-	10	-	4/50	<i>Рейтинг-контроль №3</i>
4.3	Направления совершенствования турбокомпрессоров.		18	1	1	-	-	-	-	-	
Итого				18	18	18	-	54	КП	25/46,3	Экзамен (36ч.)

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательные технологии имеют целью формирование и развитие у студентов профессиональных навыков, необходимых в их будущей деятельности. Оптимальное соотношение учебного материала, получаемого студентами на лекциях, практических и лабораторных занятиях, а также в процессе самостоятельной работы и выполнении курсового проекта, обеспечивают эффективность образовательных технологий.

Содержание и структура лекционного материала направлены на формирование у студентов соответствующих компетенций и соотносится с выбранными методами контроля и оценкой их усвоения. При чтении лекций используются модульное обучение, при котором по отдельным разделам курса (модулям) рассказывается, что необходимо изучить, цели и задачи изучения, как будет организована проверка усваивания материала, как использовать полученные знания при выполнении курсового проекта. При этом необходимо обеспечивать постоянную обратную связь преподавателя и студентов.

Лекции читаются с использованием компьютерных технологий. По всем разделам курса имеются электронные версии конспекта лекций и слайды.

Усвоение студентами знаний, добытых в ходе активного поиска и самостоятельного решения проблем более прочные, чем при традиционном обучении. Кроме того, при таком обучении происходит воспитание активной, творческой личности студента, умеющего видеть и решать нестандартные профессиональные проблемы.

На **практических занятиях** студенты под руководством преподавателя самостоятельно выполняют индивидуальные задания, направленные на усвоение лекционного материала или связанного с выполнением курсового проекта. Для этого используются приведенные в учебных пособиях и конспекте лекций вопросы по теме изложения. С целью повышения эффективности усвоения конструкции и принципа действия агрегатов наддува используются слайды, рисунки из конспекта, раздаточный материал и программы расчета циклов двигателей с наддувом.

Лабораторные занятия проводятся в соответствии с методическими указаниями по следующим темам:

Занятие 1-2. Изучение конструкций и принципа действия нагнетателей для приводного наддува по схемам и натурным экземплярам – 4 часа.

Занятие 3-4. Изучение конструкций и принципа действия компрессоров и турбин в составе турбокомпрессора (агрегатов наддува). – 4 часа.

Занятие 5. Согласование характеристик компрессора турбокомпрессора и поршневого двигателя.– 2 часа.

Занятие 6-7 Испытания дизеля с турбокомпрессором по нагрузочному и скоростному режиму, построение характеристик их совместной работы – 4 часа

Занятие 8. Регулирование наддува перепуском газа минуя турбину – 2 часа.

Занятие 9. Защита работ.

При выполнении лабораторных работ студенты оформляют протоколы испытаний в соответствии с требованиями, принятыми на кафедре.

Самостоятельная работа студентов (СРС) по изучению дисциплины «Агрегаты наддува» имеет целью закрепление материала, полученного на лекциях, практических и лабораторных занятиях. Темы для самостоятельного изучения разделов дисциплины в соответствии с разделом 3.1.

Курсовой проект. В результате таких приёмов и способов обучения студенты с помощью коллективной или индивидуальной деятельности по отбору, распределению и систематизации материала по заданной им теме, разрабатывают курсовой проект. Порядок выполнения курсового проектирования изложен в учебном пособии [2].

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ЭКЗАМЕНА ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ СТУДЕНТАМИ

В процессе изучения дисциплины «Агрегаты наддува» целесообразно использовать различные методы контроля знаний.

Текущий контроль проводится в соответствии с учебным планом в виде **рейтинг-контроля** по вопросам, приведенным ниже. Системность в работе студентов по изучению дисциплины обеспечивается контролем выполнения отчетов по лабораторным работам, а также графика выполнения курсового проекта, который проводится на консультациях (из расчета 3 часа на одного студента в семестр).

Вопросы к рейтинг-контролю по дисциплине «Агрегаты наддува»

Первый рейтинг-контроль

1. Способы повышения литровой мощности ДВС.
2. Виды и схемы наддува поршневых двигателей.
3. Газодинамический наддув (скоростной и инерционно-волновой).
4. Механический наддув, преимущества и недостатки.
5. Принцип действия и конструкция нагнетателей Рутс.

6. Принцип действия и конструкция Ро-нагнетателей
7. Принцип действия и конструкция спиральных нагнетателей.
8. Принцип действия и конструкция винтовых нагнетателей.
- 9 Особенности характеристик объёмных нагнетателей (на примере Рутс).
10. Система наддува с помощью волнового обменника давления (система Comprex).
11. Волновые процессы в барабане агрегата наддува Comprex.
12. Теоретические циклы поршневых ДВС с ГТН,
13. Основные показатели термодинамических циклов с наддувом.
14. Схемы, типы и ряды турбокомпрессоров.

Второй рейтинг-контроль

1. Основные элементы центробежного компрессора, их назначение.
2. Принцип действия центробежного компрессора.
3. Планы скоростей на входе и выходе из колеса компрессора.
4. Перечислите основные потери напора в компрессоре, КПД компрессора.
 5. Движение воздуха в безлопаточном диффузоре.
 6. Движение воздуха в лопаточном диффузоре.
7. Воздухоотводящие устройства.
- 8 Характеристики компрессора.
9. Режим неустойчивой работы центробежного компрессора. Помпаж.
10. Схемы и конструкции турбин.
11. Назначение основных элементов турбины.
12. Процессы в сопловом аппарате турбины. Активные и реактивные турбины.
- 13.. Процессы, протекающие в рабочем колесе турбины.
14. Планы скоростей на входе и выходе из колеса радиально-осевой турбины.
15. Движение воздуха в осевой турбине.
16. Потери энергии газов в турбине, ее КПД.

Третий рейтинг-контроль

1. Расчёт мощности компрессора.
2. Расчёт мощности турбины.
3. Обоснование целесообразности охлаждения надувочного воздуха.
4. Основные схемы теплообменников (интеркуллеров).
5. Требования к конструкции теплообменников для охлаждения воздуха после компрессора.
6. Универсальные характеристики компрессоров.
7. Характеристики турбин.
8. Совместная работа поршневой части и агрегата наддува.

9. Способы регулирования наддува со стороны компрессора.
10. Способы регулирования наддува со стороны турбины.
11. Регулирование наддува перепуском газа минуя турбину.
12. Регулирование наддува изменением геометрии соплового аппарата турбины.

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНАМ

1. Способы повышения литровой мощности поршневых двигателей.
2. Виды наддува, схемы, преимущества и недостатки различных видов наддува.
3. Газодинамический наддув (скоростной и инерционно-волновой).
4. Механический наддув, преимущества и недостатки. Типы агрегатов наддува.
5. Принцип действия и конструкция нагнетателей Рутс.
6. Принцип действия и конструкция Ро-нагнетателей
7. Принцип действия и конструкция нагнетателей Pierburg.
8. Принцип действия и конструкция винтовых нагнетателей.
9. Принцип действия и конструкция спиральных нагнетателей.
10. Особенности характеристик объёмных нагнетателей.
11. Теоретические циклы поршневых ДВС с ГТН.
12. Основные понятия и показатели (π_k , η_k , \bar{H}_k и др.).
13. Системы наддува с постоянным и переменным давлением газов перед турбиной.
14. Схемы, типы и ряды турбокомпрессоров.
15. Движение воздуха в колесе компрессора. Планы скоростей.
16. Движение воздуха в диффузорах.
17. Процессы, протекающие в центробежном компрессоре. Диаграмма *i-S*.
18. Процессы протекающие в радиально-осевой турбине. Диаграмма *i-S*.
19. Устройство и принципы работы направляющих аппаратов и диффузоров в компрессоре.
20. Потери напора в компрессоре, КПД компрессора.
21. Расчет мощности компрессора. Эйлера работа.
22. Назначение соплового аппарата турбины.
23. Процессы в сопловом аппарате. Активные и реактивные турбины.
24. Течение газа в радиально-осевой турбине. Планы скоростей.
25. Потери энергии газов в турбине, ее КПД.
26. Охлаждение воздуха после компрессора.
27. Конструкции теплообменников для охлаждения воздуха после компрессора.
28. Характеристики компрессоров. Способы их получения.
29. Характеристики турбин. Способы их получения.
30. Совместная работа поршневой части и агрегата наддува.

31. Цели и способа регулирования наддува.
32. Регулирование наддува поворотом лопаток входного направляющего аппарата компрессора.
33. Регулирование наддува перепуском газа минуя турбину.
34. Регулирование наддува поворотом лопаток соплового аппарата турбины.
35. Регулирование наддува изменением парциальности подвода газа к рабочему колесу турбины.
36. Особенности наддува при больших колебаниях давления воздуха во впускном трубопроводе.
37. Конструкция и область применения осевых турбин в турбокомпрессорах.
38. Течение газа в осевых турбинах. Планы скоростей.
39. Турбокомпрессоры со встроенным электродвигателем.
40. «Турбояма» и способы её устранения.

Вопросы для самостоятельной работы

1. Что понимается под форсированием поршневых двигателей?
2. Назовите способы форсирования поршневых двигателей.
3. Преимущества и недостатки форсирования поршневых двигателей по номинальной частоте вращения коленчатого вала.
4. Способы наддува поршневых двигателей.
5. Недостатки привода нагнетателя от коленчатого вала.
6. Преимущества газотурбинного наддува (турбонаддува).
7. Какие факторы ограничивают увеличение литровой мощности двигателя с помощью турбонаддува?
8. Основные способы газодинамического наддува.
9. Преимущества и недостатки газодинамического наддува.
10. Что понимается под настройкой впускной системы?
11. Почему при газодинамическом наддуве давление в цилиндре в начале сжатия выше, чем без наддува?
12. Какие агрегаты наддува применяются для механического наддува?
13. Принцип действия и конструкция нагнетателей Рутс.
14. Особенности характеристики нагнетателя Рутс.
15. Принцип действия и конструкция Ро-нагнетателей.
16. Принцип действия и конструкция нагнетателей Pierburg.
17. Принцип действия и конструкция винтовых нагнетателей.

18. Принцип действия и конструкция спиральных нагнетателей.
19. Перспективы развития механического наддува.
20. Конструкция и принцип действия волнового обменника давления.
21. Преимущества и недостатки ВОД.
22. Из каких основных узлов состоит турбокомпрессор?
23. Способы и виды газотурбинного наддува.
24. Особенности импульсного и изобарного наддува.
25. Конструкция и принцип действия центробежного компрессора.
26. Планы скоростей на входе и на выходе из рабочего колеса.
27. Диаграмма процесса сжатия в компрессоре в координатах $i-S$.
28. Удельная адиабатная работа сжатия идеального газа в компрессоре.
29. Основные виды потерь напора при сжатии воздуха в компрессоре.
30. Степень повышения давления и КПД компрессора.
31. Типы рабочих колёс, для центробежного компрессора.
32. Формы лопаток рабочего колеса.
33. Движение воздуха в рабочем колесе компрессора.
34. «Эйлерова работа» в компрессоре.
35. Движение воздуха в безлопаточном и в лопаточном диффузоре.
36. Что представляет собой характеристика компрессора?
 37. Основные элементы и типы турбин применяемых в турбокомпрессорах.
 38. Диаграмма расширения газа в турбине в координатах $i-S$.
 39. Какие турбины называются активными, а какие реактивными?
40. Что характеризует параметр «пропускная способность турбины»?
 41. КПД турбины.
 42. Особенности конструкции осевой турбины и область её применения.
 43. Особенности конструкции и принцип действия радиально-осевых турбин.
44. Планы скоростей на входе и на выходе из рабочего колеса турбины.
 45. Движение газа в каналах лопаточного соплового аппарата.
 46. Расчет мощности турбины.
 47. Характеристики турбины.
 48. Последовательность совмещения характеристик компрессора и турбины.
 49. Для чего параметры компрессора и турбины приводят к стандартным условиям
 50. Какая характеристика турбины или компрессора является предпочтительной для согласования совместной работы поршневого двигателя и турбокомпрессора?

51. Почему объём впускного трубопровода оказывает существенное влияние на совместную работу двигателя и турбокомпрессора?
52. Методы борьбы с помпажом.
53. Для каких режимов согласуют совместную работу двигателя и ТКР?
54. Способы охлаждения надвучного воздуха.
55. Типы применяемых теплообменников.
56. Причины, усложняющие применение ОНВ.
57. Какова цель регулирования наддува?
58. Основные способы регулирования наддува.
59. Регулирование наддува поворотом лопаток во ВНА.
60. Регулирование наддува перепуском газа минуя турбину.
61. Регулирование наддува изменением парциальности подвода газа к колесу турбины.
62. Регулирование наддува поворотом лопаток соплового аппарата.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) Основная литература:

1. Щигарцов И. Математическое моделирование термодинамических процессов в двигателях. Учебное пособие/ Издательство: [LAP LAMBERT Academic Publishing](http://LAP.LAMBERT.Academic.Publishing), 2016г.
2. Основы теории тепловых процессов и машин. В 2 ч. Ч. I [Электронный ресурс] // Н.Е. Александров и др.; под ред. Н.И. Прокопенко. - 4-е изд. - М. : БИНОМ, 2012." -
3. Основы теории тепловых процессов и машин. В 2 ч. Ч. II [Электронный ресурс] // Н.Е. Александров и др.; под ред. Н.И. Прокопенко. - 4-е изд. - М. : БИНОМ, 2012." -

б) дополнительная литература:

1. Кавтарадзе Р.З. Теория поршневых двигателей. Специальные главы: Учебник для вузов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 208. – 720 с.
2. Гаврилов А.А. Проектирование турбокомпрессоров для наддува поршневых двигателей внутреннего сгорания: учеб. пособие / А.А. Гаврилов, М.С. Игнатов; Владим. гос. ун – т. –Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2009. –88 с. ISBN 978-5-9984-0003-2.
3. Патрахальцев Н.Н. Наддув двигателей внутреннего сгорания: Учеб. пособие.-М.: Изд-во РУДН, 2008.- 319 с.: ил.- ISBN 5-209-01501-7.
4. Периодические издания «Фундаментальные исследования», «Двигателестроение», «Тракторы и сельхозмашины».

5. Автомобильные двигатели с турбонаддувом / Н.С. Ханин, Э.В. Аболтин, Б.Ф. Лямцев, Е.Н. Зайченко, Л.С. Аршинов.- М.: Машиностроение, 1991.- 336 с.

6. Хак Г. Турбодвигатели и компрессоры: справ. пособие / Г. Хак, Лангкабель. – М.: ООО “Издательство Астрель”: ООО “Издательство АСТ”, 2003. – 351 с.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «АГРЕГАТЫ НАДДУВА

1. Программы расчета на ПК циклов поршневых двигателей с турбонаддувом, работающих на бензине, дизельном и газовом топливе (разработаны автором на кафедре).
2. Лицензионная программа фирмы АСКОН КОМПАС-3DV10.
3. Лицензионная программа Microsoft Excel.
4. Электронный учебник MADI-book.

Для выполнения практических занятий, лабораторных работ, курсового проекта и самостоятельной работы студенты используют в специальной аудитории на кафедре персональные компьютеры, с соответствующим программным обеспечением.

Для выполнения лабораторных работ, связанных с испытанием двигателя, на кафедре имеются необходимые стенды.

Рабочая программа по дисциплине «Агрегаты наддува» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 13-03-03 «Энергетическое машиностроение».

Рабочую программу составил:  д.т.н., профессор кафедры ТДиЭУ
Гаврилов А.А.

Рецензент

(представитель работодателя):  Вед. специалист ООО ЗИП,
Д.т.н., Кульчицкий А.Р.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Тепловые двигатели и энергетические установки»
« 10 » ноября 2015г., протокол № 9.

Зав. кафедрой _____ **В.Ф. Гуськов**

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 13-03-03 «Энергетическое машиностроение» (бакалавриат)
« 11 » ноября 2015 г., протокол № 6.

Председатель учебно-методической комиссии

_____ **В.Ф. Гуськов**

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на: _____ учебный год.

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на: _____ учебный год.

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Зав. кафедрой _____

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«АГРЕГАТЫ НАДДУВА ДВИГАТЕЛЕЙ»**

Рабочая программа одобрена на 2016/2017 учебный год

Протокол заседания кафедры № 2 от 06.09.2016 года

Заведующий кафедрой _____


Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____