

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 26 » октября 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Научно-исследовательская работа студентов
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: бакалавриат
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 144 (4)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 19.03.01 Биотехнология
(код и наименование направления)

Направленность: Биотехнология (общий профиль, СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является формирование комплекса знаний, умений и навыков самостоятельного проведения научно - исследовательских работ и получение научного или прикладного результата в области совершенствования технологических процессов экологической, промышленной биотехнологии и биоинженерии.

В задачи дисциплины входит:

- формирование совокупности методологических и методических знаний о проведении научных исследований в области биотехнологии;
- формирование умений и навыков самостоятельного проведения исследований, направленных на решение определенной задачи в области биотехнологии;
- формирование навыков формулирования целей и задач исследований, представления результатов собственных исследований в виде отчетов, доклада на конференции, оформления выпускной квалификационной работы.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- теория и методология исследований в области биотехнологии;
- микроорганизмы и их ассоциации, вирусы, клеточные культуры как специфические объекты биотехнологии;
- питательные среды и их подготовка для проведения микробиологического синтеза;
- технологические процессы биотехнологии и их совершенствование.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.1	ИД-1пк-1.1	Студент знает: - теоретические основы и методологию научной деятельности; - современные методы поиска научно-технической информации; - принципы планирования, организации и проведения научно-исследовательских работ; - требования и правила оформления документации в виде обзоров, планов и программ проведения отдельных этапов работ.	Знает цели и задачи проводимых разработок; методы и средства планирования научных исследований и разработок; требования к подготовке элементов документации в виде планов и программ проведения отдельных этапов работ.	Дифференцированный зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.1	ИД-2пк-1.1	Студент умеет: - выбирать направление научного исследования в области биотехнологии и формулировать его тему; – четко формулировать задачи исследований для достижения конкретной цели; - пользоваться научной, справочной, технической и методической литературой; - планировать проведение научно-исследовательских работ по этапам, составлять план реализации научных проектов.	Умеет применять нормативную документацию в области отдельных направлений биотехнологии; оформлять проекты планов и программ проведения отдельных этапов научно-исследовательских работ.	Отчет по НИР
ПК-1.1	ИД-3пк-1.1	Студент владеет : - навыками организации научно-исследовательской работы; - методами планирования и проведения экспериментов; - навыками разработки проектов планов и программ проведения отдельных этапов научно-исследовательских работ; - навыками работы с нормативной документацией в области биотехнологии.	Владеет навыками разработки проектов планов и программ проведения отдельных этапов научно-исследовательских работ; применения нормативной документации в области	Защита лабораторной работы
ПК-1.2	ИД-1пк-1.2	Студент знает: - основные проблемы и направления исследований в области биотехнологии; - методы исследований в области биотехнологии; - проблематику определенного направления развития биотехнологии в соответствии с тематикой ВКР; - основные направления и методы исследований	Знает задачи исследования, методы проведения экспериментальных исследований.	Дифференцированный зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		по теме ВКР.		
ПК-1.2	ИД-2пк-1.2	Студент умеет: - проводить поиск, обработку и анализ научно-технической информации; – обобщать полученную информацию, критически оценивать ее полезность для достижения цели исследования; – излагать результаты проведенных исследований и обзоров в устном и письменном виде; - представлять результаты исследований в виде тезисов и отчета.	Умеет проводить обработку и анализ научно-технической информации и результатов исследований.	Отчет по НИР
ПК-1.2	ИД-3пк1.2	Студент владеет: - навыками проведения экспериментальных исследований в области биотехнологии; - навыками подготовки научно-технических отчетов по результатам выполненных исследований и разработок.	Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, составления отчетов по выполненным исследованиям и разработкам.	Защита лабораторной работы
ПК-1.3	ИД-1пк-1.3	Студент знает: - основы и применение природоохранных биотехнологий; - технологические режимы при реализации биотехнологических процессов на природоохранных объектах; - правила безопасной работы в химической и микробиологической лаборатории, в том числе при эксплуатации лабораторного оборудования; - методы идентификации основных возбудителей бактериальных болезней; - морфологические, биохимические и	Знает основы природоохранных биотехнологий; технологические режимы природоохранных объектов; правила эксплуатации лабораторного оборудования; методы идентификации возбудителей бактериальных болезней.	Дифференцированный зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		культуральные признаки биообъекта исследований; - методы оценки эффективности использования биообъектов в технологических процессах.		
ПК-1.3	ИД-2пк-1.3	Студент умеет: - использовать теоретические и экспериментальные методы исследования при решении конкретных профессиональных задач; - осуществлять лабораторные исследования (замеры, анализы образцов), запланированные к проведению при выполнении выпускной квалификационной работы; - работать на лабораторном аналитическом оборудовании; - пользоваться микробиологическими и биохимическими методами анализа; - применять биотехнологические приемы на природоохранных и других объектах.	Умеет проводить лабораторные исследования, замеры, анализы отобранных образцов; работать на лабораторном аналитическом оборудовании; пользоваться микробиологическими методами анализа; применять биотехнологические приемы на природоохранных объектах.	Отчет по НИР
ПК-1.3	ИД-3пк-1.3	Студент владеет навыками: - проведения экспериментальных исследований в области биотехнологии, лабораторных исследований биообъектов; - применения биотехнологических приемов для охраны окружающей среды и оптимизации процессов	. Владеет навыками проведения лабораторных исследований биообъектов; применения биотехнологических приемов для охраны окружающей среды; диагностики и идентификации биологических объектов.	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		биосинтеза и выделения продуктов метаболизма; - диагностики и принципами идентификации биологических объектов.		

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	72	72	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)	52	52	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)			
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
7-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Основы организации научно - исследовательской работы	4	6	0	10
Классификация методов исследований и их характерные признаки. Теоретические, экспериментальные и теоретико-экспериментальные научные исследования. Фундаментальные и прикладные исследования. Принципы выполнения аналитического обзора публикаций. Основные ресурсы научной литературы по направлениям биотехнологии. Правила проведения патентного поиска. Анализ литературных источников для выбора направления научно-исследовательской работы. Составление литературного обзора по теме исследования.				
Научные исследования в области совершенствования процессов биотехнологии	4	4	0	10
Основные направления и объекты биотехнологии. Специфические особенности научных исследований в области биотехнологии. Определение направления исследований по теме ВКР. Разработка и формулирование целей и задач исследований по теме. Составление плана научно-исследовательской работы по теме. Требования к содержанию и оформлению ВКР.				
Подготовка к проведению исследований	4	12	0	16
Определение объектов и методов научно-исследовательской работы. Подбор и освоение новых методик экспериментальных (лабораторных) исследований в соответствии с планом работы. Правила техники безопасности при работе в микробиологической и химической лаборатории. Основы и правила приготовления жидких и агаризованных сред для культивирования микроорганизмов.				
Самостоятельное проведение исследований по теме ВКР	0	20	0	20
Выделение отдельных физиологических групп микроорганизмов, выделение чистой культуры микроорганизмов. Контроль чистоты выделенной культуры. Изучение морфологических, культуральных и физиолого-биохимических свойств микроорганизмов. Культивирование микроорганизмов. Построение кривой роста культуры. Определение кинетических показателей роста культуры. Самостоятельное выполнение экспериментальных работ согласно индивидуальному плану ВКР, обработка и интерпретация полученных результатов.				
Обобщение, обработка и представление результатов выполненных исследований	4	10	0	16

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Обработка экспериментальных данных. Оценка достоверности полученных результатов исследований. Статистическая обработка данных. Табличное и графическое представление материалов исследования. Уточнение полученных экспериментальных данных. Разработка направлений практического использования результатов исследовательской работы. Подготовка и защита отчета о выполнении индивидуальной научно-исследовательской работы. Подготовка публикации в научный сборник (журнал) на основе результатов проведенных исследований. Подготовка и представление доклада с презентацией по итогам выполненной работы.				
ИТОГО по 7-му семестру	16	52	0	72
ИТОГО по дисциплине	16	52	0	72

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Приготовление жидких и агаризованных сред для культивирования микроорганизмов.
2	Выделение отдельных физиологических групп микроорганизмов.
3	Выделение чистой культуры микроорганизмов.
4	Контроль чистоты выделенной культуры.
5	Изучение морфологических свойств микроорганизмов.
6	Изучение культуральных свойств микроорганизмов.
7	Изучение физиолого-биохимических свойств микроорганизмов.
8	Виды и методы культивирования микроорганизмов.
9	Построение кривой роста культуры и определение кинетических показателей роста культуры.
10	Исследование влияния физико-химических факторов на скорость накопления биомассы микроорганизмов.
11	Исследование метаболических особенностей культуры микроорганизмов.
12	Методы отделения биомассы микроорганизмов от культуральной жидкости.
13	Исследование качественного и количественного состава биомассы микроорганизмов.
14	Изучение возможных продуктов метаболизма микроорганизмов.
15	Методы микроскопирования микроорганизмов
16	Методы определения активности ферментов, синтезируемых микроорганизмами

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
17	Определение зависимостей целевых показателей биосинтеза от физико-химических факторов
18	Анализ и обработка полученных результатов исследования
19	Составление и оформление научного отчета
20	Наглядное представление результатов выполненной научно-исследовательской работы
21	Подготовка к защите отчета о выполненном исследовании

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		

1	Биотехнология: теория и практика : учебник для вузов / Загоскина Н. В., Назаренко Л. В., Калашникова Е. А., Живухина Е. А. Москва : Оникс, 2009. 493 с., 4 л. цв. ил.	33
2	Виноградова А. В., Козлова Г. А. Культивирование микроорганизмов : учебное пособие. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2013. 96 с. 6,25 усл. печ. л.	40
3	Научно-исследовательская работа магистров : учебное пособие для вузов / Прокин В. В., Лепихина Т. Л., Анисимова Е. Л., Будянская И. М. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2012. 187 с. 11,875 усл. печ. л.	22
4	Практикум по микробиологии : учебное пособие для вузов / Нетрусов А.И., Егорова М.А., Захарчук Л.М., Колотилова Н.Н. М. : Академия, 2005. 603 с.	40
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Горелов Н. А., Круглов Д. В. Методология научных исследований : учебник для бакалавриата и магистратуры. Москва : Юрайт, 2014. 290 с. 18,13 усл. печ. л.	3
2	Нетрусов А. И. Введение в биотехнологию : учебник для вузов. Москва : Академия, 2014. 281 с. 18,0 усл. печ. л.	6
3	Основы научных исследований : учебное пособие для вузов / Герасимов Б. И., Дробышева В. В., Злобина Н. В., Нижегородов Е. В., Терехова Г.И. Москва : ФОРУМ, 2013. 269 с. 17,0 усл. печ. л.	6
2.2. Периодические издания		
1	Биотехнология. 2013. № 1 : теоретический и научно-практический журнал. Москва : Академия биотехнологии, 2013.	1
2	Вестник ПНИПУ. Химическая технология и биотехнология. 2016. № 4 : журнал. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2016. 140 с. 11,6 усл. печ. л.	1
3	Прикладная биохимия и микробиология. 2008. т. 44. № 2 : журнал. Москва : Наука, 2008.	1
4	Экология и промышленность России. 2013. № 5 : ЭКиП. Москва : Калвис , 2013.	1
2.3. Нормативно-технические издания		
1	Протопопова Е. Э. Научная работа. Новые правила оформления. Библиографический аппарат научных, исследовательских и творческих работ (ГОСТ 7.80-2000, ГОСТ 7.32-2001, ГОСТ 7.82-2001, ГОСТ 7.1-2003, ГОСТ 7.0.5-2008, ГОСТ 7.0.12-2011) : практическое пособие. Москва : Литера, 2014. 63 с. 4 усл. печ. л.	6
2	Федоренко Б. Н. Промышленная биоинженерия. Инженерное сопровождение биотехнологических производств : учебное пособие для вузов. Санкт-Петербург : Профессия, 2017. 516 с. 42 усл. печ. л.	10
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
1	Биотехнология лекарственных препаратов и GMP : методические указания к выполнению практических заданий. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2019. 47 с. 3,0 усл. печ. л.	8
2	Дипломное проектирование : учебное пособие для вузов / Василенко В.И., Григорьян С. Г., Долматова Н. В., Елсуков В. С., Зинченко Е. В., Кононенко Т. П., Лачин В. И., Павленко А. В., Пятина О. Н., Рапопорт Э. Я., Савелов Н. С., Савин М. М., Седов А. В. Ростов-на-Дону : Феникс, 2003. 347 с.	4
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		

1	Виноградова А. В., Козлова Г. А., Аникина Л. В. Биотехнология топлива : учебное пособие. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2008. 211 с.	48
2	Липунов И. Н., Первова И. Г., Никифоров А. Ф. Основы микробиологии и биотехнологии : учебное пособие для вузов. Екатеринбург : Изд-во УГЛТУ, 2008. 230 с. 13,48 усл. печ. л.	15
3	Сазыкин Ю.О., Орехов С.Н., Чакалева И.И. Биотехнология : учебное пособие для вузов. М. : Академия, 2006. 254 с.	10

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Научно-методические основы применения математических методов в биотехнологии. Авторы: Чечина, О. Н. Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018	https://elib.pstu.ru/Record/ipr90642	сеть Интернет; авторизованный доступ
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Ермаков В. В., Датченко О. О., Титов Н. С. Биотехнология: практикум. Самара : СамГАУ, 2020	https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-158649	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Просеков А. Ю., Бабич О. О., Сухих С. А. Современные методы исследования сырья и биотехнологической? продукции. Кемерово : КемГУ, 2013	https://elib.pstu.ru/Record/lan45637	сеть Интернет; авторизованный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Учебно-методическое пособие по подготовке, написанию и защите выпускной? квалификационной? работы для обучающихся по направлению 19.04.01 - Биотехнология (квалификация - магистр)... [электронный ресурс] Авторы: Павловская Н. Е. и др.	https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-118799	сеть Интернет; авторизованный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Adobe Acrobat Reader DC. бесплатное ПО просмотра PDF

Вид ПО	Наименование ПО
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	WinRAR (лиц.№ 879261.1493674)

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Elsevier "Freedom Collection"	https://www.elsevier.com/
База данных Scopus	https://www.scopus.com/
База данных Springer Nature e-books	http://link.springer.com/ http://jwww.springerprotocols.com/ http://materials.springer.com/ http://zbmath.org/ http://npg.com/
База данных Web of Science	http://www.webofscience.com/
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки	http://www.diss.rsl.ru/
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Автоклав ВК-75	1
Лабораторная работа	Бактерицидный бокс	2
Лабораторная работа	Баня водяная EL-20	1
Лабораторная работа	Весы аналитические ВЛР-200	2
Лабораторная работа	Весы лабораторные ВЛТЭ	1
Лабораторная работа	Весы электронные SCL-300	2
Лабораторная работа	Дистиллятор ДЭ-10	1

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Дозатор механический (микропипетка)	4
Лабораторная работа	Инкубатор ES-20	1
Лабораторная работа	Иономер лабораторный И-160	2
Лабораторная работа	Качалка термостатируемая КТ-103	4
Лабораторная работа	Колбонагреватель	2
Лабораторная работа	Магнитная мешалка ММ-5	3
Лабораторная работа	Микроскоп МС -50	1
Лабораторная работа	Обратный холодильник (установка для перегонки)	2
Лабораторная работа	Печь муфельная ЭКПС-10	1
Лабораторная работа	Печь нагревательная (СВЧ) LG	1
Лабораторная работа	Плитка электрическая	3
Лабораторная работа	Прибор экологического контроля «Биотокс-10М»	1
Лабораторная работа	Термостат ТВ-80-1	2
Лабораторная работа	УФ-лампа (облучатель)	2
Лабораторная работа	Фотоэлектроколориметр КФК - 3	2
Лабораторная работа	Холодильник «Stinol»	2
Лабораторная работа	Центрифуга ОПН-8	2
Лабораторная работа	Шкаф вытяжной	3
Лабораторная работа	Шкаф сухожаровой ШС-80-01 СПУ	1
Лабораторная работа	Шкаф сушильный ШС-80	1
Лекция	Аудитория, оборудованная мультимедийной аппаратурой	1
Лекция	Ноутбук	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Научно-исследовательская работа студентов (НИРС)»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 19.03.01 Биотехнология

**Направленность (профиль)
образовательной программы:** Биотехнология

Квалификация выпускника: «Бакалавр»

Выпускающая кафедра: Химия и биотехнология

Форма обучения: Очная

Курс: 4 **Семестр:** 7

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 4 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 144 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Диф. зачёт: 7 семестр

Пермь 2023

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (7-го семестра учебного плана) и разбито на 5 разделов. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по научно-исследовательской работе и зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.

Таблица 1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВЫ)	Вид контроля			
	Текущий		Рубежный	Итоговый
	С	ТО	Т/КР	Зачёт
Усвоенные знания				
3.1 Знать теоретические основы и методологию научной деятельности; современные методы поиска научно-технической информации; принципы планирования, организации и проведения научно-исследовательских работ; требования и правила оформления документации в виде обзоров, планов и программ проведения отдельных этапов работ.		ТО1		ТВ
3.2 Знать основные проблемы и направления исследований в области биотехнологии; методы исследований в области биотехнологии; проблематику определенного направления развития		ТО2		ТВ

биотехнологии в соответствии с тематикой ВКР; основные направления и методы исследований				
3.3. Знать основы и применение природоохранных биотехнологий; технологические режимы при реализации биотехнологических процессов на природоохранных объектах; правила безопасной работы в химической и микробиологической лаборатории, в том числе при эксплуатации лабораторного оборудования; методы идентификации основных возбудителей бактериальных болезней; морфологические, биохимические и культуральные признаки биообъекта исследований; методы оценки эффективности использования биообъектов в технологических процессах.		ТОЗ		ТВ
Освоенные умения				
У.1 Уметь выбирать направление научного исследования в области биотехнологии и формулировать его тему; четко формулировать задачи исследований для достижения конкретной цели; пользоваться научной, справочной, технической и методической литературой; планировать проведение научно-исследовательских работ по этапам, составлять план реализации научных проектов	С 1		Отчет по НИР	
У.2 Уметь проводить поиск, обработку и анализ научно-технической информации; обобщать полученную информацию, критически оценивать ее полезность для достижения цели исследования; излагать результаты проведенных исследований и обзоров в устном и письменном виде; представлять результаты исследований в виде тезисов и отчета	С 2		Отчет по НИР	
У.3. Уметь использовать теоретические и экспериментальные методы исследования при решении конкретных профессиональных задач; осуществлять лабораторные исследования (замеры, анализы образцов), запланированные к проведению при выполнении выпускной квалификационной работы; работать на лабораторном аналитическом оборудовании; пользоваться микробиологическими и биохимическими методами анализа; применять биотехнологические приемы на природоохранных и других объектах	С 3		Отчет по НИР	
Приобретенные владения				
В.1 Владеть навыками организации научно-исследовательской работы;	ИЗ 1		ОЛР	

методами планирования и проведения экспериментов; навыками разработки проектов планов и программ проведения отдельных этапов научно-исследовательских работ; навыками работы с нормативной документацией в области биотехнологии				
В.2 Владеть навыками проведения экспериментальных исследований в области биотехнологии; навыками подготовки научно-технических отчетов по результатам выполненных исследований и разработок	ИЗ 2		ОЛР	
В.3 Владеть навыками проведения экспериментальных исследований в области биотехнологии, лабораторных исследований биообъектов; применения биотехнологических приемов для охраны окружающей среды и оптимизации процессов биосинтеза и выделения продуктов метаболизма; диагностики и принципами идентификации биологических объектов	ИЗ 3		ОЛР	

С – собеседование;

ТО – теоретический опрос;

ИЗ – индивидуальное задание;

ОЛР – защита отчетов по лабораторным работам;

ТВ – теоретический вопрос (зачет).

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде дифференциального зачета, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии путем опросов и

собеседований; контроль посещаемости лекционных занятий; проверка выполнения индивидуальных заданий;

– промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь», «владеть» заданных компетенций путем контрольных опросов, защиты отчетов по научно-исследовательской работе и отдельным лабораторным работам.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения раздела дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри разделов дисциплины;

– межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

– контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений проводится в виде защиты отчетов по лабораторным работам (после изучения каждого модуля учебной дисциплины) и отчетов по НИРС.

2.2.1. Защита отчетов по лабораторным работам.

Всего запланировано 20 лабораторных работ в 7 семестре. Темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом. Шкала и критерии оценки приведены в таблице 2.

Таблица 2. Шкала и критерии оценки защиты лабораторной работы

Балл	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
5	Максимальный уровень	Задание по лабораторной работе выполнено в полном объеме. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.
4	Средний уровень	Задание по лабораторной работе выполнено в полном объеме. Студент ответил на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения. Качество оформления отчета к лабораторной работе не полностью соответствует требованиям.

3	Минимальный уровень	Студент правильно выполнил задание к лабораторной работе, представил решения большинства заданий, предусмотренных в лабораторной работе. Студент не может полностью объяснить полученные результаты. Качество оформления отчета к лабораторной работе не полностью соответствует требованиям.
2	Минимальный уровень не достигнут	Студент не выполнил все задания лабораторной работы и не может объяснить полученные результаты. Качество оформления отчета к лабораторной работе не соответствует требованиям.

Результаты защиты лабораторных работ по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2.2. Защита отчетов по НИРС

Для оценивания навыков и опыта деятельности (умения), как результата обучения по дисциплине, студенты оформляют и защищают отчеты по НИР.

В рамках выполнения НИР студенты получают индивидуальные задания, согласованные с научными руководителями, самостоятельно изучают литературу, проводят экспериментальные работы в научно-исследовательских лабораториях. В отчетах по НИРС студенты обобщают результаты лабораторных и экспериментальных работ по теме исследований. Защита отчетов по НИРС проводится индивидуально каждым студентом. Результаты защиты отчетов по НИРС по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации. Шкала и критерии оценивания приведены в табл. 3.

Таблица 3. Шкала и критерии оценки защиты отчета по НИРС

Балл	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
5	Максимальный уровень	Задание по теме исследования выполнено в полном объеме согласно индивидуальному плану НИР. Студент провел изучение теоретического материала по теме исследования, систематизировал и проанализировал полученную информацию, грамотно сформулировал цели и задачи исследований. Студент грамотно обработал и интерпретировал результаты экспериментальных исследований. Отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.
4	Средний уровень	Задание по теме исследования выполнено в полном объеме согласно индивидуальному плану НИР. Студент провел изучение теоретического материала по теме исследования, систематизировал и проанализировал полученную информацию, сформулировал цели и задачи исследований. Студент обработал и интерпретировал результаты экспериментальных исследований. При этом он допустил неточности в обработке полученных данных, испытывал затруднения при обсуждении результатов работ. Отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.

3	Минимальный уровень	Задание по теме исследования выполнено в полном объеме согласно индивидуальному плану НИР. Студент провел изучение теоретического материала по теме исследования, систематизировал и проанализировал полученную информацию, сформулировал цели и задачи исследований. Студент обработал и интерпретировал результаты экспериментальных исследований. При этом он допустил неточности и ошибки в обработке полученных данных, испытывал затруднения при обсуждении результатов работ. Отчет выполнен в соответствии с предъявляемыми требованиями.
2	Минимальный уровень не достигнут	Задание по теме исследования выполнено не в полном объеме. Студент не выполнил все запланированные экспериментальные работы, не может объяснить и обобщить полученные результаты.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ, отчетов по НИР и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

2.3.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме диф. зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предусмотренных программой всех видов работ студента по данной дисциплине.

Допуск к промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача промежуточных отчетов по НИРС, согласованных и одобренных руководителем НИР, а также успешное выполнение всех ИЗ и лабораторных работ.

Оценка за диф. зачет по дисциплине (в 7-м семестре) выставляется по итогам проведенного текущего и рубежного контроля, которые обеспечивают необходимый уровень сформированности *всех* заявленных дисциплинарных компетенций.

2.3.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений *всех* заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и

практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

Типовые вопросы для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Приведите классификацию методов исследований и их характерные признаки.
2. Назовите основные направления биотехнологии. Объекты биотехнологии.
3. Сформулируйте правила техники безопасности при работе в микробиологической лаборатории.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Охарактеризуйте основные принципы выполнения аналитического обзора публикаций.
2. Поясните, какие методики используются для изучения морфологических, культуральных и физиолого-биохимических свойств микроорганизмов.
3. Поясните, как провести исследование влияния различных факторов на скорость накопления биомассы микроорганизмов.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Проведите статистическую обработку и оцените достоверность полученных результатов исследований.
2. Представьте результаты исследования в виде таблицы и графиков зависимостей.
3. Составьте план проведения научно-исследовательской работы по заданной теме.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты

контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

3.2 Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде диф. зачета:

– интегральная оценка за знание по 4-х балльной шкале выставляется студенту по результатам текущего контроля в форме собеседования и опросов в ходе выполнения лабораторных и самостоятельных работ;

– интегральная оценка за умение по 4-х балльной шкале выставляется студенту по результатам текущего и рубежного контроля в форме собеседований и защиты отчетов по НИРС;

- интегральная оценка за владение по 4-х балльной шкале выставляется студенту по результатам текущего и рубежного контроля в форме защиты отчетов по лабораторным работам и индивидуальных заданий.

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

По трем оценкам, внесенным в оценочный лист, вычисляется среднеарифметическое значение по 4-балльной шкале и после округления определяется отметка по дисциплине в 7 семестре.

Оценочный лист по дисциплине "Основы биотехнологии» в 7 семестре

№ п/п	Фамилия. И.О.	Оценка				Итоговая оценка
		Знания (ТО 1-3 и ТВ 1-3)	Умения (Отчет НИРС + С 1-3)	Владения (ОЛР + ИЗ 1-3)	Среднее арифметическое	